

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (СЛИ)



*Посвящается Десятилетию
науки и технологий*

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник материалов
научно-практической конференции
по итогам научно-исследовательской работы 2024 года
преподавателей Сыктывкарского лесного института

г. Сыктывкар, Сыктывкарский лесной институт,
19—21 февраля 2025 года

Научное электронное издание на компакт-диске

Сыктывкар 2025

УДК 001:630

ББК 72

Ф31

Издаётся по решению оргкомитета конференции.

Утверждено редакционно-издательским советом Сыктывкарского лесного института.

РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

главный редактор: **Л. А. Гурьева**, директор СЛИ, кандидат юридических наук, доцент;

ответственный редактор: **М. Н. Сопова**, начальник отдела обеспечения образовательной, научной и инновационной деятельности, кандидат культурологии

Редакционная коллегия:

В. А. Дёмин, доктор химических наук, старший научный сотрудник; **О. А. Конык**, кандидат технических наук, доцент; **М. Н. Кочева**, ст. преподаватель; **Р. В. Кудрявцев**, младший научный сотрудник ООНиИД; **И. В. Левина**, кандидат экономических наук, доцент; **В. В. Пахучий**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; **Д. А. Плешев**, кандидат физико-математических наук, доцент; **И. Н. Полина**, кандидат химических наук, доцент; **Г. Г. Романов**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; **П. В. Соловьев**, кандидат технических наук; **А. Г. Тулинов**, кандидат сельскохозяйственных наук

Научно-практическая конференция «Февральские чтения» посвящена Десятилетию науки и технологий.

«Февральские чтения» — это научно-практическая конференция, на которой преподаватели института подводят итоги своей научно-исследовательской работы за прошедший календарный год, ставят перед собой новые цели и задачи, строят планы на будущее.

В данном сборнике представлены результаты научных исследований преподавателей по темам кафедральных НИР.

Сборник материалов конференции размещается в научометрической базе РИНЦ. Материалы сборника предназначены для студентов, магистрантов и аспирантов, а также рассчитаны для широкого круга читателей.

Сборник не рецензируемый. Статьи опубликованы в редакции авторов с незначительными техническими правками.

В подготовке сборника принимали участие отдел ООНиИД (начальник *М. Н. Сопова*), библиотека (заведующий библиотекой *С. В. Сердитова*, библиограф *И. А. Штельмах*), отдел информационного обеспечения (ведущий программист *М. В. Лодыгин*, инженер *Н. А. Надуткин*).

* * *

Научное электронное издание на компакт-диске

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ), 167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sli.komi.com, www.sli.komi.com

Издано в СЛИ. Заказ № 6. Тираж 15 экз. Объем 7 Мб.

Поставляется на одном CD-ROM диске и может быть использовано в локальном и сетевом режимах.

Минимальные системные требования: процессор с тактовой частотой 1,5 ГГц и выше; операционные системы Microsoft Windows XP/2003/Vista/7/8/10; 1 Гб оперативной памяти; не менее 380 Mb свободного дискового пространства; наличие установленной программы для чтения pdf файлов.

ISBN 978-5-9239-1368-2

© Составление. СЛИ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	6
АННОТАЦИИ	7
СТАТЬИ	17
<i>Броварова О. В. Исследование эффективности гуминовых удобрений при культивировании картофеля</i>	17
<i>Ворсин А. В., Лобанов А. Ю. Использование практико-ориентированных заданий при автоматизации систем управления электрическими схемами с помощью программируемых логических реле</i>	23
<i>Готман Н. Э. Верификация топологии электрической сети в аварийном и послеаварийном режимах на основе нейронной сети глубокого обучения</i>	27
<i>Дёмин В. А., Мартиюшев П. Г. Кинетика щелочной делигнификации биодеструктированной древесины осины</i>	32
<i>Дёмин В. А., Мартиюшев П. Г., Хрипченко О. Ю. Щелочная варка древесины осины, пораженной осиновым трутовиком</i>	39
<i>Дёмин В. А., Тимушиев М. Н. Определение хлорного числа биопораженной древесины осины</i>	46
<i>Дёмин В. А., Яковцева В. А. Азотнокислая варка биопораженной древесины осины</i>	53
<i>Евстафьев Н. Г., Королёв В. В. К вопросу построения и использования классификации технологических процессов лесосечных работ в информационных системах</i>	52
<i>Иваницкая И. И. Социальный капитал — доминирующий сегмент изменений в организации</i>	71
<i>Киртичёва О. А., Лобанов А. Ю. Обучение дисциплине «Электротехника» с применением цифрового образовательного контента</i>	74
<i>Конык О. А., Васильев С. Ю. Управление чрезвычайными ситуациями в ГАУ «СПАС-КОМИ»</i>	78
<i>Конык О. А., Дербина Е. В. Обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях АО «Птицефабрика Зеленецкая»</i>	89
<i>Конык О. А., Костюков Д. Ю. Обеспечение рекультивации земельных участков шламовых амбаров на Усинском нефтяном месторождении</i>	98
<i>Конык О. А., Кузиванова А. В., Кавердова И. С. Анализ состояния канализационных очистных сооружений в пгт Краснозатонский</i>	99
<i>Королева М. П. Влияние особенностей вегетационного периода на урожайность малины ремонтантной</i>	115
<i>Косолапова Т. В. Оценка продуктивности и качества различных видов многолетних злаковых трав</i>	121
<i>Красильникова Е. В. Наиболее распространенные болезни картофеля, вызванные патогенными грибами</i>	125
<i>Кульминский А. Ф. Обоснование общей компоновки фронтального лесопогрузчика на шасси колесного трактора «КИРОВЕЦ» К-708</i>	129
<i>Кульминский А. Ф. Трансмиссия лесной транспортно-технологической машины на гусеничном шасси</i>	132
<i>Левина И. В. Российская экономика: состояние и современные тренды</i>	135
<i>Микова Е. Ю. Обзор технологий деревянного домостроения</i>	144
<i>Морозова Е. В. Содержание экономического анализа экспортных операций</i>	148
<i>Омарова З. Н. Формирование проактивного управления цифровыми рисками организаций</i>	157

<i>Пахучий В. В., Пахучая Л. М.</i> Агрохимические показатели торфяных почв и рост леса на объектах гидромелиорации в Ухтинском районе Республики Коми.....	162
<i>Пахучий В. В., Пахучая Л. М.</i> Применение общей теории систем при исследовании структуры древостоя ели в девственных насаждениях	168
<i>Пахучий В. В., Пахучая Л. М., Надуткин Н. А.</i> Геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования земли и беспилотные летательные аппараты — современные средства мониторинга осушаемых лесных земель.....	175
<i>Пожирицкая А. Н.</i> Экологические испытания сортов картофеля в условиях Республики Коми.....	179
<i>Попова Т. В.</i> Трудности перевода герундия и герундиальных оборотов в текстах научно-технического характера	184
<i>Романов Г. Г.</i> Оползнеопасность левого берега реки Сысола и необходимость его учета при проектировании озеленения и благоустройства парка им. С. М. Кирова в г. Сыктывкар.....	189
<i>Романов Г. Г., Андарьянов И. М.</i> Проблемы землевладения и землепользования в Республике Коми.....	194
<i>Сакович А. А.</i> Видовое разнообразие мохообразных черноольшаников папоротниковых (Беларусь)	201
<i>Самородницкий А. А., Сластихина Л. В.</i> Дополнение к вопросу об эконометрических моделях зависимости финансовых показателей предприятия	204
<i>Свойкин Ф. В., Королько Н. С.</i> Производители лесозаготовительной техники в Российской Федерации	217
<i>Созинов О. В., Груммо Д. Г.</i> Оценка современной динамики биоразнообразия Беловежской пущи (Беларусь) на фоне изменения гидрологического режима	221
<i>Соловьёв П. В., Пермяков А. А.</i> Влияние физико-химических свойств полимерной матрицы на свойства древесно-полимерных композитов	226
<i>Сопова М. Н., Москаленко А. Е.</i> Роль англицизмов в современной российской науке.....	229
<i>Сопова М. Н., Сокерин К. В.</i> Научный доклад и статья: есть ли различия?	234
<i>Стеля В. А.</i> Актуальные направления прокурорского надзора за исполнением лесного законодательства	236
<i>Тулинов А. Г.</i> Применение различных приемов обработки семян на урожайность овощных культур.....	240
<i>Турлакова А. М.</i> Оценка сортов ярового рапса по хозяйственно полезным признакам в условиях Республики Коми	243

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Сыктывкарском лесном институте 19—27 февраля 2025 г. состоялась юбилейная научно-практическая конференция «Февральские чтения: по итогам научно-исследовательской работы СЛИ в 2024 году», которая была посвящена Десятилетию науки и технологий.

Сыктывкарский лесной институт реализует проекты научной, образовательной и профориентационной направленности: сочетание передовых научных исследований, инженерно-конструкторской мысли и вовлеченности студенческой молодежи определяет СЛИ ведущим инновационным центром, где одним из приоритетных направлений является научно-исследовательская деятельность, а профессорско-преподавательский состав СЛИ содействует привлечению студенческой молодежи в сферу исследований и разработок.

Ключевым событием конференции является пленарное заседание, на котором современные исследования по проблемам лесохимии были освещены в докладе **Рубцовой Светланы Альбертовны**, доктора химических наук, директора Института химии Коми НЦ УрО РАН. Проблематика на тему «Российская экономика: состояние и современные тренды» представлена **Левиной Ириной Викторовной**, зав. кафедрой «Экономика и управление» СЛИ, кандидатом экономических наук, доцентом; актуальные отечественные решения для разработки труднодоступных лесосек раскрыты в докладе **Свойкина Фёдора Владимировича**, кандидата технических наук, доцента кафедры «Технологические, транспортные машины и оборудование» СЛИ.

Немаловажным аспектом являются выступления студентов-выпускников перед преподавательской аудиторией: доклад на тему «Модернизация электрических систем управления горением в котельной на природном газе в Нижнем Чове» представил магистрант кафедры «Агроинженерия, электро- и теплоэнергетика» факультета лесного и сельского хозяйства по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (направленность (профиль) «Актуальные проблемы электроэнергетических систем») **Поздеев Владислав Викторович** (научный руководитель — зав. кафедрой «Агроинженерия, электро- и теплоэнергетика» СЛИ **Чукреев Юрий Яковлевич**, доктор технических наук).

Научно-практическая конференция «Февральские чтения» подчеркивает достижения СЛИ за прошедший год, служит напоминанием о том, что наука — это движущая сила прогресса, которая способна преобразовать мир вокруг нас. Участниками конференции являются преподаватели из образовательных организаций Лесного образовательного кластера Республики Коми, также в этом году к конференции присоединились коллеги из Республики Беларусь. Соорганизаторами конференции выступили институты ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: биологии, агробиотехнологий, химии.

Оргкомитет.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**ндарьянов И. М.
Броварова О. В.
Васильев С. Ю.
Ворсин А. В.
Готман Н. Э.
Груммо Д. Г.
Дёмин В. А. (1, 2, 3, 4)
Дербина Е. В.
Евстафьев Н. Г.
Иваницкая И. И.
Кавердова И. С.
Кирпичёва О. А.
Конык О. А. (1, 2, 3, 4)
Королёв В. В.
Королева М. П.
Королько Н. С.
Косолапова Т. В.
Костюков Д. Ю.
Красильникова Е. В.
Кузиванова А. В.
Кульминский А. Ф. (1, 2)
Левина И. В.
Лобанов А. Ю. (1, 2)
Мартюшев П. Г. (1, 2)
Микова Е. Ю.
Морозова Е. В.
Москаленко А. Е.
Надуткин Н. А.
Омарова З. Н.
Пахучая Л. М. (1, 2, 3)
Пахучий В. В. (1, 2, 3)
Пермяков А. А.
Пожирицкая А. Н.
Попова Т. В.
Романов Г. Г. (1, 2)
Сакович А. А.
Самородницкий А. А.
Свойкин Ф. В.
Сластихина Л. В.
Созинов О. В.
Сокерин К. В.
Соловьёв П. В.
Сопова М. Н. (1, 2)
Стеля В. А.
Тимушев М. Н.
Тулинов А. Г.
Турлакова А. М.
Хрипченко О. Ю.
Яковцева В. А.

АННОТАЦИИ

Броварова О. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

В условиях деградации почв сельскохозяйственного назначения, вызванной их длительным и интенсивным использованием, а также увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции, исследования в области эффективного и экологически безопасного применения органических и минеральных удобрений приобретают особую значимость. В последние годы активно изучается возможность использования гуминовых удобрений для повышения плодородия почв и улучшения их качества. Гуминовые препараты, представляющие собой биополимеры природного происхождения, обладают полифункциональными свойствами. Они способны снижать стрессовые воздействия окружающей среды на растения, что делает их перспективными для применения в различных агротехнологиях.

Ворсин А. В., Лобанов А. Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СХЕМАМИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ РЕЛЕ

Практико-ориентированные задания играют важную роль освоении обучающимися программируемых реле (ПЛК). Они позволяют студентам получить реальный опыт работы с ПЛК, развить свои навыки и умения, а также лучше понять принципы работы и применение ПЛК в различных отраслях промышленности. Такие задания помогают студентам и специалистам успешно применять свои знания на практике и реализовывать проекты в области автоматизации и управления производством.

Готман Н. Э. ВЕРИФИКАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ В АВАРИЙНОМ И ПОСЛЕАВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

В статье рассмотрено применение сверточных нейронных сетей для контроля изменения топологии электрической сети в аварийном и послеаварийном режимах на примере 39-узловой тестовой схемы.

Дёмин В. А., Мартюшев П. Г. КИНЕТИКА ЩЕЛОЧНОЙ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ БИОДЕСТРУКТИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ

Предложена двухступенчатая схема получения целлюлозного материала из деструктированной грибом древесины путем размоля и предварительной гидролитической обработки с последующей щелочной варкой при атмосферном давлении. Изучена кинетика процесса щелочной делигнификации осины на основе фотометрического анализа проб натронного щелока, отобранного через определенные интервалы времени ($\approx 5, 10, 15, 20 \dots$ мин). Рассчитаны эффективные значения констант скоростей $K_{\text{эф}}$ и энергии активации $E_{\text{эф}}$. Значение $K_{\text{эф}}$ для температуры в пределах 60—78—95 °C составляет

$\approx 0,39 \div 6,00 \text{ с}^{-1}$; $E_{\text{эф}} = 80 \cdot 0,54 \text{ кДж/моль}$, что отвечает уровню энергии процессов, лимитируемых явлениями диффузии. Порошковый целлюлозный материал можно использовать в качестве сорбента широкого спектра действия в медицине, технике, охране природы, однако конкретная область может быть установлена при дополнительном изучении вопроса.

Дёмин В. А., Мартюшев П. Г., Хрипченко О. Ю. ЩЕЛОЧНАЯ ВАРКА ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ, ПОРАЖЕННОЙ ОСИНОВЫМ ТРУТОВИКОМ

Изучена возможность щелочной варки древесины осины, пораженной осиновым трутовиком, с получением целлюлозного продукта. Проведен подбор условий подготовки сырья и схемы обработки размолотой древесины, включающей предварительную экстракцию горячей водой. Установлено, что водой экстрагируется 11,6 % массы (абсолютно сухой древесины), а последующей щелочной варкой при концентрации NaOH более 10 г/л можно получить продукт с выходом 53—57 % от взятого на варку сырья. Суммарный, за две ступени обработки, выход целлюлозного продукта при концентрации NaOH от 40 г/л и выше (в течение 2 ч, гидромодуле 20:1, температуре 95 °C) при этом составляет около 44—48 %. Показано, что данные фотометрии по растворению лигнина согласуются с данными весового анализа по выходу целлюлозного продукта.

Дёмин В. А., Тимушев М. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРНОГО ЧИСЛА БИОПОРАЖЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ

Методом гальваностатической кулонометрии путем бездиафрагменного электролиза с потенциометрической индикацией точки эквивалентности определено хлорное число и рассчитано значение содержания лигнина в древесине осины, пораженной трутовиком осиновым ложным *Phellinus tremulae*.

Отработана методика кулонометрического анализа: среднее значение навески экстрагированной водой абсолютно сухой древесины 70—100 мГ, удельная сила тока 0,5—0,7 мА/мГ, среднее время электролиза 10—14 мин.

Проведена статистическая обработка результатов измерений и выявлена высокая корреляция между характеристическим временем кулонометрического титрования и массой образца при постоянной силе тока электролиза.

Дёмин В. А., Яковцева В. А. АЗОТНОКИСЛАЯ ВАРКА БИОПОРАЖЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ

Проведено экспериментальное изучение возможности использования азотнокислой варки для получения целлюлозного порошкового продукта из нестандартного сырья — древесины осины, глубоко пораженной осиновым трутовиком, после предварительного удаления из нее водорастворимых веществ путем горячей экстракции при 95 °C. Показано, что выход целлюлозного продукта из биологически пораженной древесины осины при обработках по схеме: $\text{H}_2\text{O} — \text{HNO}_3 — \text{NaOH}$ сопоставим или несколько ниже выходов сульфатной целлюлозы для химической переработки из здоровой древесины (минимальный около 32 %). Возможные области применения полученного продукта — фармацевтика,

сорбционные материалы, темплатный синтез керамических материалов и др., требующие дополнительных исследований направления техники и технологии.

Евстафьев Н. Г., Королёв В. В. К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Разработана классификация технологических процессов лесосечных работ для использования в информационных системах с целью выбора технологического процесса лесосечных работ при составлении технологических карт и схем разработки лесосек.

Иваницкая И. И. СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ — ДОМИНИРУЮЩИЙ СЕГМЕНТ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ

Социальный капитал, как организации в целом, так и отдельного работника, является важнейшей составной частью организационно-управленческой сферы. Необходимость его формирования, развития, эффективного использования и правильной оценки становится одной из приоритетных направлений в поисках новых подходов к созданию современных слаженных, лояльных к изменениям и высокопродуктивных команд. Социальный капитал может быть раскрыт посредством использования комплексной мультиплекативной модели аудита, которая интегрирует в себе методологические подходы экономики, менеджмента и социальной психологии, позволяющие выявить перспективные и проблемные зоны в системе трудовых отношений.

Кирпичёва О. А., Лобанов А. Ю. ОБУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА

Подготовка квалифицированных рабочих, служащих по профессии требует освоения определенного комплекса дисциплин общепрофессионального и профессионального циклов. Базовой общеобразовательной дисциплиной технического обучения является «Электротехника». Данная дисциплина играет особую роль в подготовке обучающихся по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям). Данная дисциплина является частью внедрения новой образовательной технологии «Профессионализм» в ГАПОУ «СЛТ». В 2024 г. по данной дисциплине техникумом был разработан цифровой образовательный контент, направленный на повышения эффективности учебного процесса.

Конык О. А., Васильев С. Ю. УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ В ГАУ «СПАС-КОМИ»

Предлагается анализ системы управления чрезвычайными ситуациями в ГАУ «СПАС-КОМИ» и обеспечения аварийно-спасательных отрядов материальными средствами, оборудованием, используемым при ликвидации последствий ЧС. Установлено, что благодаря высокопрофессиональной работе Управления (увеличением предупредительных мероприятий и профилактических работ с населением по возникновению ЧС) общее количество АСР уменьшилось

на 16,8 %, техногенных АСР — на 21,2 %, бытовых — на 22 %, природных — на 41,1 %. Для ускорения ведения аварийно-спасательных работ в лесу, на воде, при ДТП, рекомендовано приобрести 2 квадрокоптера «Autel Robotics», подводный сканер и эхолот-картплоттер «HDS-16 Live», а также 6 ручных пожарно-спасательных инструментов «Hooligan» общей стоимостью 1,5 млн руб.

Конык О. А., Дербина Е. В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ АО «ПТИЦЕФАБРИКА ЗЕЛЕНЕЦКАЯ»

АО «Птицефабрика Зеленецкая» — самый большой сельхозпроизводитель на территории Республики Коми. На площадках выращивания птицефабрики содержится более 1 млн бройлеров, 37 тыс. голов свиней и 380 тыс. кур-несушек. Каждый год производится около 20 тыс. т мяса птицы, 8,5 тыс. т свинины и 100 млн куриных яиц. В результате деятельности предприятия образуются сточные воды, сбрасываемые в реку Важель-Ю в объеме 556,4 тыс. м³/год. В пробах сточных вод содержание нефтепродуктов, ионов аммония и нитрит-ионов — ниже ПДК. Содержание железа превышает ПДК почти в два раза. Сухой остаток в 200—600 раз выше нормы. В воде из реки выше выпуска 500 м содержалось 240 КОЕ/1 мл воды, а в воде из реки ниже выпуска 500 м — 130 КОЕ/1 мл воды. Норма — не более 100 КОЕ/1 мл воды. Для повышения качества сточных вод и уничтожения колiformных бактерий предлагается приобрести УФ-обеззараживатель стоимостью 1,6 млн руб. Обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях происходит в соответствии с нормативно-законодательной базой в области охраны окружающей среды и экологической безопасности. Предлагается проанализировать обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях АО «Птицефабрика Зеленецкая».

Конык О. А., Костюков Д. Ю. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НА УСИНСКОМ НЕФТИЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

При бурении нефтяных скважин жидкие и твердые отходы складируют в шламовые амбары, земли которых с течением времени необходимо рекультивировать. Для определения загрязненности почв на шламовом участке отобраны пробы на содержание нефтепродуктов и минеральных компонентов шламов. Установлено, что нефтепродукты в пробах находятся в пределах 496—2831 мг/кг почвы, кремнезем — около 50 %, а глинозем — 10 %, тяжелые металлы — не более 110 мг/кг, марганец колеблется от 353 до 1500 мг/кг. Рекультивация шламовых амбаров предусматривается в три этапа: подготовительный, технический и подготовка участка к сдаче лесхозу. Для утилизации буровых шламов предлагается технология получения дорожного материала с примесью специальных добавок. Производительность установки по производимой продукции составляет 40 000 т/год. Работа установки предполагается 340 дней в году. Стоимость грунтошламовой смеси равна 1 000 руб./т. Инвестиции — 27 000 000 руб. Затраты — 10000 000 руб./год. Рентабельность данной технологии — 110 %.

Конык О. А., Кузиванова А. В., Кавердова И. С. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПГТ КРАСНОЗАТОНСКИЙ

Основными видами деятельности МУП «Жилкомуслуги» являются теплоснабжение, горячее и холодное водоснабжение и водоотведение, которое осуществляется на канализационных очистных сооружениях. Анализ состояния очистных сооружений свидетельствует о некачественной работе оборудования биологической очистки сточных вод. В сточных водах до выпуска в водный объект обнаружено превышение НДС по нитритам в 1,22—3,4 раза, нефтепродуктам в 2,7 раз, взвешенным веществам в 2,7—5,7 раз, БПК в 5,6—10,8 раз, азоту аммонийному в 21—28 раз. Содержание железа в сточных водах превышает НДС в 3,9 раза, СПАВ — в 5,8 раз, а фенолы — в 13,8 раз. Для улучшения качества сточных вод предложена замена загрузки биофильтров и приобретение биопрепарата Multibac Active для подпитки микроорганизмов. Общая стоимость затрат составит 1 374 170 руб.

Королева М. П. ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА УРОЖАЙНОСТЬ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ

Проанализированы вегетационные периоды 2020—2024 гг. в условиях Республики Коми (г. Сыктывкар) и их влияние на урожайность малины ремонтантного типа (*Rubus idaeus* L.). Установлено, что наиболее благоприятные погодные условия для выращивания культуры сложились в 2023 г., когда были достигнуты высокие значения сумм активных и эффективных температур выше 5 и 10 °С. Позднее окончание периода с устойчивыми температурами воздуха выше 10 °С (3 октября) благоприятно сказалось на доле вызревших ягод от общего урожая (до 85 %).

Косолапова Т. В. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Проведено изучение структуры сухого вещества различных видов и сортов многолетних трав. В сухом веществе многолетних злаковых трав содержалось от 12,9 до 15,1 % сырого протеина. Наибольшим сбором сырого протеина с урожаем 1,1 т/га выделился двукисточник тростниковый.

Красильникова Е. В. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ КАРТОФЕЛЯ, ВЫЗВАННЫЕ ПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ

В статье проводится анализ наиболее распространенных заболеваний картофеля, вызываемых патогенными грибами. Освещаются оптимальные условия для развития болезней, источники инфицирования, методы диагностики и эффективные стратегии борьбы с заболеваниями. Получить картофель хорошего качества при возделывании культуры в производственных масштабах можно только в том случае, если обеспечить необходимую защиту растений от грибных болезней.

Кульминский А. Ф. ОБОСНОВАНИЕ ОБЩЕЙ КОМПОНОВКИ ФРОНТАЛЬНОГО ЛЕСОПОГРУЗЧИКА НА ШАССИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА «КИРОВЕЦ» К-708

Приведена информация о ситуации на рынке фронтальных погрузчиков в России. С целью увеличения технологических возможностей на стадии технологического предложения предложена конструкция фронтального лесопогрузчика на шасси современного отечественного колесного трактора «Кировец» К-708 для работы с крупногабаритными лесоматериалами (сортиментами, пиломатериалами).

Кульминский А. Ф. ТРАНСМИССИЯ ЛЕСНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ НА ГУСЕНИЧНОМ ШАССИ

Приведены преимущества и недостатки применяемых видов трансмиссий лесных технологических и транспортно-технологических машин. Обоснован вариант использования одноконтурной гидростатической трансмиссии при проектировании лесной транспортно-технологической машины на гусеничном шасси.

Левина И. В. РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИКА: СОСТОЯНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ

В статье представлен анализ динамики основных экономических показателей Российской Федерации за последние пять лет. Определены проблемы и рассмотрены главные тренды развития современной экономики России для достижения технологического лидерства.

Микова Е. Ю. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Древесина является лучшим строительным материалом для жилищного строительства с экологической точки зрения и абсолютно безвредным для здоровья человека. Помимо низкой цены строительства и, как следствие, доступности, деревянный дом обладает привлекательными эксплуатационными характеристиками: теплопроводностью, теплоотдачей, энергосбережением и энергоэффективностью. Дерево доброжелательно к человеку, и развитие деревянного домостроения будет способствовать экологии жизни человека. Хотя строгой классификации деревянных домов не существует, принято считать, что строятся деревянные дома, как правило, с использованием следующих технологий: дома из массива и клееного бруса, дома из оцилиндрованного бревна и ДПБ, каркасные, щитовые, панельные и быстровозводимые дома.

Морозова Е. В. СОДЕРЖАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Рассматривается экспортная деятельность предприятия как часть его операционной деятельности. Выявлены структурные сдвиги в экспорте Республики Коми. Приведены объекты экономического анализа экспортных операций. На примере производственного предприятия, занимающегося лесопилением, приведены основные элементы методики анализа экспортных операций и минималь-

ных состав экономических показателей, используемых в традиционном экономическом анализе экспортных операций на микроуровне экономики. Использовались такие общенаучные методы исследования, как абстрагирование, обобщение, индукция, аналогия, традиционные методы экономического анализа.

Омарова З. Н. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМИ РИСКАМИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Управление цифровыми рисками является важной частью эффективного управления организацией. Управление цифровыми рисками фокусируется на потенциальных угрозах информационным системам, данным и технологической инфраструктуре организации. Проактивное управление рисками как упреждающая оборонительная стратегия, подразумевает постоянный мониторинг и планирование действий в чрезвычайных ситуациях для снижения и предотвращения рисков и обеспечения конкурентного преимущества в операционном, финансовом и инвестиционном видах деятельности организаций. Цель проактивного подхода к управлению цифровыми рисками заключается в формировании постоянной готовности организаций к сбору оперативной информации и превентивных действий против атак, киберугроз, утечек данных, системных сбоев, вызванных динамичным характером современных цифровых рисков. Проактивный подход позволяет риск-менеджерам эффективно выявлять возникающие риски, понимать их первопричину и потенциальное воздействие, а также определять и внедрять средства контроля для минимизации потенциальных убытков. В настоящей статье рассмотрены пути формирования проактивного управления цифровыми рисками организаций в период адаптивности внешней среды.

Пахучий В. В., Пахучая Л. М. АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ И РОСТ ЛЕСА НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В УХТИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье рассмотрены результаты оценки зависимости роста леса на осушенных торфяных почвах от их потенциального плодородия. Показано, что в условиях загрязнения торфяных осушенных почв атмосферными выбросами, прогностическая ценность традиционно используемых аналитических показателей, таких как зольность торфа, содержание обменных оснований и подвижных элементов может снижаться, или возможно противоречие с общепринятыми представлениями о характере изменения этих характеристик в почвенном профиле.

Пахучий В. В., Пахучая Л. М. ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЯ ЕЛИ В ДЕВСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Развивается представленная ранее концепция структурной организации древостоя ели в насаждении девственного леса на основе положений общей теории систем. В качестве модельного объекта исследования использовано двухмерное распределение ели в темнохвойном насаждении в южной части западного макросклона Урала в границах Республики Коми.

Пахучий В. В. Пахучая Л. М., Надуткин Н. А. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ — СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ОСУШАЕМЫХ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

В статье дана оценка возможности комплексного использования геоинформационных систем, данных дистанционного зондирования Земли, беспилотных летательных аппаратов для целей мониторинга объектов гидролесомелиорации. Приведено описание беспилотного летательного аппарата и его подготовки к полету с целью мониторинга гидролесомелиоративного стационара в Корткеросском районе Республики Коми. По результатам полета сделаны выводы о достоинствах и недостатках использованного устройства.

Пожирицкая А. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье рассмотрены экологические испытания сортов картофеля белорусской селекции, предоставленного РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларусь». Полученные данные показывают отличия в урожайности контрольного сорта Зырянец и сортов белорусской селекции.

Попова Т. В. ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА ГЕРУНДИЯ И ГЕРУНДИАЛЬНЫХ ОБОРОТОВ В ТЕКСТАХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Широкое распространение герундия в научно-технической литературе обусловлено лаконичностью и способностью емко передавать информацию. Однако именно эта многогранность и функциональная насыщенность герундия и герундиальных оборотов порождают значительные трудности при переводе на русский язык, требуя от переводящего не только лингвистической компетенции, но и глубокого понимания предметной области.

Романов Г. Г. ОПОЛЗНЕОПАСНОСТЬ ЛЕВОГО БЕРЕГА РЕКИ СЫСОЛА И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕГО УЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ПАРКА им. С. М. КИРОВА В Г. СЫКТЫВКАР

Приведены геологические данные об оползнеопасности левого берега р. Сысола, на котором расположен Кировский парк г. Сыктывкара. Одним из факторов, способствующих возникновению оползневых процессов являются существующие аллейные посадки высоковозрастных древесных растений. Этот факт необходимо учитывать при создании проектов по озеленению и благоустройству территории парка.

Романов Г. Г., Андарьянов И. М. ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕВЛАДЕНИЯ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Рассмотрены наиболее острые проблемы землевладения и землепользования на территории Республики Коми, особенно касающихся земель сельскохозяйственного назначения, возникшие с начала земельной реформы в Российской Федерации.

ской Федерации и значительно тормозящие развитие отрасли и села. Обсуждаются различные пути их решения, формулируются как прямые, так и косвенные меры, могущие оказать непосредственное влияние на уровень землепользования и землевладения и на качество жизни на селе.

Сакович А. А. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МОХООБРАЗНЫХ ЧЕРНООЛЬШАНИКОВ ПАПОРОТНИКОВЫХ (БЕЛАРУСЬ)

Рассмотрены виды мохообразных черноольшаников папоротниковых на территории Республики Беларусь. Описано исследование по выявлению видового состава эпигеидных мохообразных ольсов папоротниковых (*Glutinoso-alnetum filicosum*). Сделан вывод, что эпигеидный моховый покров черноольшаников папоротникового типа богат и представлен видами различной экологической приуроченности, что отражается на их биоморфологической структуре и жизненных стратегиях.

Самородницкий А. А., Сластихина Л. В. ДОПОЛНЕНИЕ К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ЗАВИСИМОСТИ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассматриваются различные эконометрические модели зависимости финансовых показателей, взятых из открытой годовой отчетности предприятия на примере АО «СЛПК».

Свойкин Ф. В., Королько Н. С. ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье приведены отчетливые тренды в лесозаготовительном кластере (ЛПК) промышленности РФ в условиях новой экономической реальности, даны рекомендации о реализации неотложных отраслевых, межотраслевых и государственных мер по взаимоувязанному технологическому развитию лесного сектора и сектора лесного машиностроения экономики Российской Федерации.

Созинов О. В., Груммо Д. Г. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ (БЕЛАРУСЬ) НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Выявлено влияние осушительной мелиорации на экосистемы Беловежской Пущи: деградация болот и увлажненных земель, гидрофильных лесных сообществ, снижение разнообразия лесных и болотных фитоценозов и, в целом, автотихонного биологического разнообразия. Разработана и реализуется долгосрочная Программа восстановления нарушенных водно-болотных угодий национального парка «Беловежская пуща», которая включает в себя ряд объектов, общей площадью 9825,2 га.

Соловьёв П. В., Пермяков А. А. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Рассмотрены вопросы влияния физико-химических свойств полимерной матрицы на свойства древесно-полимерных композитов.

Сопова М. Н., Москаленко А. Е., РОЛЬ АНГЛИЦИЗМОВ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ НАУКЕ

В статье рассматривается актуальная проблема распространения англицизмов в современном научном дискурсе. Определяется степень влияния английского языка на развитие научной терминологии в различных областях знаний. Проводится анализ причин заимствования англоязычных терминов и их функциональной роли в научном сообществе. Результаты исследования показали, что процесс заимствования англицизмов носит системный характер и затрагивает все области научного знания. Выявлено, что большинство заимствований связано с развитием новых технологий и междисциплинарных исследований.

Сопова М. Н., Сокерин К. В. НАУЧНЫЙ ДОКЛАД И СТАТЬЯ: ЕСТЬ ЛИ РАЗЛИЧИЯ?

В статье проведена демаркационная линия между научной статьей и научным докладом, выделены их основные жанровые характеристики.

Стеля В. А. АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОКУРОРСКОГО НАДЗОРА ЗА ИСПОЛНЕНИЕМ ЛЕСНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

В статье анализируются проблемы и рассматриваются актуальные направления прокурорского надзора за исполнением лесного законодательства. Сделан вывод о необходимости повышения профессионального уровня и ответственности молодых работников прокуратуры, и специалистов, привлекаемых к проверочным мероприятиям лесного законодательства.

Тулинов А. Г. ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

В рассматриваемой статье проведены исследования различных технологий предпосевной обработки семян овощных культур в лабораторных условиях. Применение гидротермической обработки на семена моркови и свеклы повышает энергию прорастания в среднем на 23 %, а всхожесть — на 9—10 %. Применение барботирования увеличивает энергию прорастания на 16—18 %, всхожесть — на 12—15 %, обеззараживание — на 3—4 % и 6—8 % соответственно.

Турлакова А. М. ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В статье рассмотрены результаты испытаний одного года сортов ярового рапса селекции Липецкого НИИ рапса — филиала ФГБНУ ФИЦ ВНИИМК по хозяйственно полезным признакам в условиях Республики Коми. При оценке качества сортов выделился незначительно по результатам учета урожайности зеленой массы и сухого вещества сорт Арбалет. По урожайности семян отличились сорта Антарес и Ярило.

СТАТЬИ

УДК 631.878:631.417

В условиях деградации почв сельскохозяйственного назначения, вызванной их длительным и интенсивным использованием, а также увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции, исследования в области эффективного и экологически безопасного применения органических и минеральных удобрений приобретают особую значимость. В последние годы активно изучается возможность использования гуминовых удобрений для повышения плодородия почв и улучшения их качества. Гуминовые препараты, представляющие собой биополимеры природного происхождения, обладают полифункциональными свойствами. Они способны снижать стрессовые воздействия окружающей среды на растения, что делает их перспективными для применения в различных агротехнологиях.

Ключевые слова: картофель, удобрения, гуматы, фотосинтетические пигменты, урожайность

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

О. В. Броварова,
кандидат химических наук
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В области органического земледелия наблюдается рост интереса к микроэлементным удобрениям, включающим препараты на основе гуминовых кислот, а также к различным бактериальным средствам и регуляторам роста растений. Основная задача этих средств заключается в активизации ростовых и физиологических процессов в растениях, что способствует более эффективному использованию всех питательных веществ. Научные исследования подтверждают, что гумусовые препараты повышают эффективность применения минеральных удобрений зерновыми, кормовыми и техническими культурами. [1, 2].

Гуминовые вещества, использующие в качестве удобрений, содержат в своем химическом составе сбалансированный набор микро- и макроэлементов. Позволяют решать важные экологические и агрономические проблемы, которые связаны с усилением защитных свойств растений от ряда грибковых и бактериальных заболеваний [3]. Кроме этого, гуминовые вещества, благодаря своему химическому и структурному составу, способны концентрировать макроэлементы, а затем постепенно высвобождать их в виде разнообразных химических соединений полезных и доступных для растений [4].

Уникальные свойства и состав гуминовых препаратов позволяют использовать их для предпосевной обработки семян. Полива вегетирующих растений в условиях обедненности почв с низкой обеспеченностью растений микроэлементами, и непосредственно повышению и поддержанию плодородия почв [5, 6]. Применяемые на сельскохозяйственных угодьях гуминовые удобрения проявляют себя как интенсивные катализаторы биохимических процессов, протекающие в почве, за счет того, что подобные биополимеры активно используется почвенной микрофлорой как источником энергии и питательных веществ [7, 8].

Удобрения гуматного типа богаты по своему составу микро- и макроэлементами, а также органическими веществами, пептидами, полисахаридами, комплексами витаминов. За счет чего он уменьшает гербицидный стресс, устраняет дефицит микроэлементов, восстанавливает вегетацию после погодных стрессов, повышает всхожесть семян, понижает уровень нитратов, повышает солеустойчивость, засухоустойчивость, морозоустойчивость, оздравливает почву, активирует микрофлору).

Основным фактором, определяющим плодородие сельскохозяйственных земель, является их обеспеченность органическими, макро- и микроэлементами, необходимыми для реализации ключевых физиологических процессов растений в период вегетации.

Интенсивная обработка почвы, повышение урожайности и применение высокопродуктивных сортов приводят к деградации почвенного плодородия. Применение гуминовых удобрений позволяет улучшить качественные характеристики почвы и, как следствие, повысить качество сельскохозяйственной продукции, способствуя увеличению содержания белков и углеводов в растениях [9].

Широкий спектр функций гуминовых удобрений открывает новые возможности для разработки методов их применения. Они могут служить эффективным инструментом для улучшения и поддержания плодородия почв.

Объекты исследования — натриевые и калиевые соли гуминовых кислот.

Испытание препаратов проводили на опытных полях Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в соответствии с методическими указаниями по Б.А. Доспехову [10]. Заложен опыт из 8 вариантов в четырехкратной повторности, площадь учетной делянки — $4,2 \text{ м}^2$, учетная площадь под опытом — $134,4 \text{ м}^2$, схема посадки — $0,7 \times 0,3 \text{ м}$. Картофель сорта Невский. Площадь листьев определяли методом высечек [11].

Фотосинтетический потенциал (ФП) [11]. Данный показатель используется для определения и характеристики фотосинтетической работы посевов. ФП, находят суммируя площадь листьев м^2 на 1 га посева за каждые сутки вегетационного периода или определенной его части.

Содержание фотосинтетических пигментов [12] определяли после экстракции 96 %-го этанолом.

Определение качественных характеристик картофеля проводили в соответствии с ГОСТами и методами, используемые при физиолого-биохимических исследованиях картофеля [13].

Обсуждение результатов. Фотосинтез является главным фактором здорового и правильного развития растений, а также формирования урожайности [14]. Продуктивность фотосинтетических процессов определяется двумя главными показателями — суммарной площадью листьев (ассимилирующей поверхностью) и интенсивностью прироста сухого вещества в расчете на единицу площади листьев в сутки. Параметр площади листьев является основой для дальнейшего расчета продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала и других показателей [15].

Внесение гуминовых препаратов в почву позволило положительно повлиять на индекс листовой поверхности (S), который определяется как параметр площади листа в $\text{м}^2/\text{м}^2$. Полученные данные в динамике представлены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика изменения площади листовой поверхности (S) в течение вегетационного периода картофеля

Вариант	S_1	S_2	S_3
К	2,20	5,38	2,90
К+	3,05	6,48	3,41
ГК-На — 0,5 %	3,26	6,87	4,27
ГК-На — 1,0 %	3,32	7,99	5,27
ГК-На — 2,5 %	3,38	8,24	4,12
ГК-К — 0,5 %	3,69	8,63	4,76
ГК-К — 1,0 %	3,97	8,54	4,65
ГК-К — 2,5 %	4,06	8,99	4,18

S_1 — площадь листовой поверхности через 20 дней после всходов;

S_2 — площадь листовой поверхности через 40 дней после всходов;

S_3 — площадь листовой поверхности через 80 дней после всходов.

Исследования показывают, что через 20 дней после основных всходов в контрольном варианте площадь листовой пластины картофеля составила $2,20 \text{ м}^2/\text{м}^2$, при этом в вариантах с применением гуминовых препаратов данный показатель выше и составил $3,26—4,06 \text{ м}^2/\text{м}^2$. В период 40 день после всходов показатель площади листьев у растений в контрольном варианте составил $5,38 \text{ м}^2/\text{м}^2$, а в варианте с удобрениями индекс листовой пластины составил $8,54—8,99 \text{ м}^2/\text{м}^2$. На 80 день вегетации растений показатель площади листьев становится несколько меньше и в контрольном варианте, и в опытных вариантах, $2,9$ и $5,27 \text{ м}^2/\text{м}^2$ соответственно. Это связано с тем, что в данный период происходит постепенное отмирание ботвы и листьев картофеля. В целом по опыту величина индекса листовой поверхности были значительно выше при использовании в качестве удобрений гуминовые препараты.

Еще одним немаловажным биохимическим показателем является количество фотосинтетических пигментов, что характеризует онтогенетические особенности растений и показывает реакцию растения на внешние условия выращивания [16]. В рамках исследования был выполнен анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях картофеля при использовании различных дозировок гуминовых препаратов (табл. 2).

Таблица 2. Содержание фотосинтетических пигментов, мг/г

Вариант	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Каротинойды
К	$0,88 \pm 0,7$	$0,59 \pm 0,5$	$0,19 \pm 0,6$
К+	$0,95 \pm 0,7$	$0,63 \pm 0,5$	$0,25 \pm 0,3$
ГК-На — 0,5 %	$0,98 \pm 0,5$	$0,62 \pm 0,5$	$0,26 \pm 0,3$
ГК-На — 1,0 %	$1,01 \pm 0,3$	$0,68 \pm 0,5$	$0,28 \pm 0,6$
ГК-На — 2,5 %	$1,09 \pm 0,3$	$0,69 \pm 0,3$	$0,27 \pm 0,6$
ГК-К — 0,5 %	$1,11 \pm 0,5$	$0,87 \pm 0,3$	$0,27 \pm 0,8$
ГК-К — 1,0 %	$1,04 \pm 0,5$	$0,68 \pm 0,7$	$0,27 \pm 0,8$
ГК-К — 2,5 %	$1,21 \pm 0,7$	$0,78 \pm 0,8$	$0,29 \pm 0,4$

Как можно видеть, содержание фотосинтетических пигментов растений получающие подкормки увеличилось 1,3—1,5 раза по сравнению с контрольной группой. Содержание хлорофилла *a* в вариантах с удобрениями значительно выше, чем в контрольном 1,21 и 0,88 мг/г соответственно (табл. 2). Так же применение гуминовых препаратов позволило повысить содержание хлорофилла *b* по сравнению с контрольным вариантом, что соответствует 0,78 и 0,59 мг/г. Это может говорить о том, что на содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений может оказывать влияние не только гуминовые вещества, но и их химическая природа, и соли, присутствующие в составе исследуемых препаратов.

Основные показатели при возделывании сельскохозяйственных культур это урожайность и качество получаемой продукции. Урожайность картофеля определяли на 65-й и на 85-й день. Полученные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние гуминовых препаратов на урожайность картофеля

Вариант	Урожайность картофеля, т/га	
	на 65 день	на 85 день
К	10,9	23,1
К+	15,6	23,4
ГК-К — 0,5 %	23,4	35,7
ГК-К — 1,0 %	22,1	30,9
ГК-К — 2,5 %	17,8	29,8
ГК-На — 0,5 %	22,1	33,8
ГК-На — 1,0 %	19,9	30,4
ГК-На — 2,5 %	18,9	30,3
НСР ₀₅	2,93	4,14

Примечание. НСР₀₅ — наименьшая существенная разница или пятипроцентный уровень значимости

Оценка эффективности исследуемых гуминовых препаратов показывает, что за счет естественного плодородия почвы (контрольный вариант) и наличии в нем питательных элементов урожайность составила 10,9 и 23,1 т/га на 65-й и 85-й день соответственно. Внесение удобрений гуматного типа показывает достоверное увеличение урожайности картофеля в два раза, что составляет 29,8—35,7 т/га. Наиболее эффективны гуминовые препараты, содержащие калий, что объясняется дополнительным источником калийного питания для картофеля.

Кроме повышения урожайности, основным показателем продуктивности и качества картофеля является его химический состав. Исследования качественного состава картофеля приведены в таблице 4.

При двукратном внесении гуминовых препаратов способствовало увеличению содержания сухого вещества в картофеле на 26 %. При этом, наибольшим значением характеризуются образцы картофеля, которые обрабатывались растворами калиевой соли гуминовой кислоты. Данной результат связано с тем, что в химическом составе ГК-К содержится дополнительный калий. Калий в свою очередь является важным макроэлементом для роста и правильного развития картофеля.

Таблица 4. Качественные характеристики клубней картофеля

Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин «С», мг %	Нитраты, мг/кг с. м.
К	16,5	12,7	15,6	94
К+	17,8	13,9	17,9	111
ГК-К — 0,5 %	22,3	16,7	19,8	109
ГК-К — 1,0 %	22,4	16,6	20,1	93
ГК-К — 2,5 %	20,1	16,5	20,3	118
ГК-На — 0,5 %	21,2	16,1	19,7	121
ГК-На — 1,0 %	20,2	15,9	18,4	106
ГК-На — 2,5 %	20,8	15,3	18,9	117

с. м. — сырая масса.

Количественное содержание крахмала при двукратном применении гуминовых удобрений дало значительную прибавку в содержании крахмала в клубнях, как можно видеть, разница между контрольным вариантом и опытным составляет 23 %, а именно, 12,7 и 16,6 % соответственно. Таким образом, растения картофеля, получающие подкормку в виде гуминовых удобрений в большей степени по сравнению с контрольным вариантом, отреагировали на внесенный препарат

Результаты исследований по влиянию уровня препаратов гуминовой природы на содержание витамина С в клубнях картофеля показали, что различные дозы способствовали увеличению в 1,3 раза содержание аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля по всем вариантам опыта.

Применение различных по составу и концентрациям удобрений, могут влиять как положительно на урожай и качество продукции, так и могут иметь неблагоприятные последствия. Поэтому необходимо контролировать такой важный показатель как содержание нитратов в клубнях картофеля. По результатам анализа содержание нитратов в клубнях картофеля находится в пределах 94—121 мг/кг, что не превышает ПДК.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В ходе проведенного исследования было установлено, что обработка растений гуминовыми препаратами в процессе вегетационного периода привело к активизации морфофизиологических процессов растений. Возрастала площадь листьев в 1,5 — 1,8 раза и фотосинтетический потенциал в 1,5 раза, что позволило повысить продуктивность картофеля по сравнению с контролем.

2. Результаты исследований показали, что двукратное внесение различных доз гуминовых удобрений способствует улучшению процесса вегетации растения картофеля. Обеспечили существенную разницу по наращиванию массы клубней по сравнению с контрольным вариантом. Установлено, что на 65-й и 85-й день урожайность картофеля составила 10,9 и 23,1 т/га соответственно, за счет естественного плодородия почвы (вариант без удобрений). В вариантах с применением гуминовых препаратов с различными концентрациями составила 23,4 и 35,7 т/га на 65-й и 85-й день соответственно. По результатам проведен-

ных опытов, можно сделать заключение, что внесение ГП дало возможность увеличить урожайность картофеля в 2,0 раза.

3. Показано, что применение гуминовых препаратов позволило повысить качественные характеристики выращиваемой продукции, а именно повысить содержание в клубнях картофеля сухого вещества на 26 %, крахмала на 23 %.

Библиографический список

1. Петров, Н. Ю. Приемы повышения продуктивности томата и картофеля при орошении в Поволжье / Н. Ю. Петров, В. Б. Нарушев, Т. И. Хоришко // Аграрный научный журнал. — 2017. — № 4. — С. 36—39.
2. Сычев, В. Г. Способы и приемы повышения эффективности применения удобрений в агроценозах Поволжья / В. Г. Сычев // Бюл. Геосети опытов: ВНИИА, 2015. — Вып. 19. — 44 с.
3. Nebbioso, A. Basis of a humeomics science: chemical fractionation and molecular characterization of humic biosuprastructures / A. Nebbioso, A. Piccolo // Biomacromolecules. — 2011. — Vol. 12. — Pp. 1187—1199.
4. Чимитдоржиева, Г. Д. Особенности химической структуры гуминовых кислот мерзлотных черноземов юга Витимского плоскогорья / Г. Д. Чимитдоржиева, Э. О. Чимитдоржиева, Ю. Б. Цыбенов // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 10. — С. 50—54.
5. Стом Д. И. Возможные механизмы биологического действия гуминовых веществ / Д. И. Стом // Сибирский медицинский журнал. — 2008. — № 6. — С. 76—79.
6. Altieri, F. DNA damage and repair: from molecular mechanisms to health implications / F. Altieri // Antioxid Redox Signal. — 2008. — Vol. 10 (5). — Pp. 891—937.
7. Глебко, Л. И. О функциональном анализе гуминовых кислот // Новые методы исследования гуминовых кислот / Л. И. Глебко, О. Б. Максимов ; под ред. Г. Б. Елякова. — Владивосток, 1972. — С. 8—32.
8. Lovley, D. R. Humic substances as a mediator for microbially catalyzed metal reduction / D. R. Lovley // Acta Hydrochim. Hydrobiol. — 1998. — Vol. 26. — Pp. 152—157.
9. Копп, Д. Д. Оценка эффективности применения гуминовых препаратов для оптимизации содержания подвижных форм ионов меди (II) в почвенных объектах / Д. Д. Копп, А. В. Портнова // Вестник ПНИПУ Химическая технология и биотехнология. — 2018. — № 4. — С. 113—125.
10. Доспехов, В. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В. А. Доспехов. — 5-е изд., доп. и перераб. — Москва : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
11. Тарасенко, С. А. Практикум по физиологии и биохимии : практик. пособие / С. А. Тарасенко, Е. И. Дорошкевич. — Гродно : Облиздат, 1995. — 122 с.
12. Гавриленко, В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова, И. П. Ермаков. — Москва, 2003. — 256 с.
13. Кирюхин, В. П. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / В. П. Кирюхин, Е. А. Ладыгина, М. М. Чеголина, А. В. Парфенова. — Москва : НИИКХ, 1989. — 142 с.
14. Опарин, А. И. Физиология сельскохозяйственных растений : в 12 т. / А. И. Опарин. — Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1967. — 2 т. — 493 с.
15. Синягина, И. И. Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур / И. И. Синягина. — Москва : Колос, 1970. — 472 с.
16. Карначук, Р. А. Фоторегуляция роста и продуктивности растений картофеля при размножении *in vitro* / Р. А. Карначук // Физиология растений — фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий : материалы докладов VII Съезда Общества физиологов растений России. — Нижний Новгород, 2011. — С. 10—11.

Практико-ориентированные задания играют важную роль освоении обучающимися программируемых реле (ПЛК). Они позволяют студентам получить реальный опыт работы с ПЛК, развить свои навыки и умения, а также лучше понять принципы работы и применение ПЛК в различных отраслях промышленности. Такие задания помогают студентам и специалистам успешно применять свои знания на практике и реализовывать проекты в области автоматизации и управления производством.

Ключевые слова: обучающиеся, практико-ориентированные задания, логические реле, автоматизация, управление производством

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СХЕМАМИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ РЕЛЕ

А. В. Ворсин, А. Ю. Лобанов,
преподаватели
(Сыктывкарский лесопромышленный техникум)

Программируемое (интеллектуальное) реле — разновидность программируемых логических контроллеров (ПЛК). На основе интеллектуальных реле интуитивно и понятно строятся различные системы автоматического управления, например, системы управления насосным оборудованием, сверлильными станками, системы автоматического ввода резерва (АВР). Компактные размеры и простота программирования позволяют разрабатывать на базе программируемых реле элементы системы «умный дом». Реле — электромеханическое устройство, предназначенное для коммутации электрических цепей при заданных изменениях электрических или неэлектрических входных величинах. Классическое реле имеет катушку управления x , и группу контактов, реализующих выходную функцию $y = f(x)$ [1].

Стандартными средствами описания и построения программ для данных устройств являются языки релейной логики (LD) или функциональных блоков (FBD), разработанные специально для инженеров, занятых в области автоматизации промышленности и производства (рис. 1).

Простота языка программирования, легкость перехода от морально устаревших систем автоматизации на базе релейно-контакторных схем к микропроцессорным устройствам, позволили программируемым реле занять надежную позицию на рынке устройств автоматизации.

Основная цель практико-ориентированных заданий — научить студентов применять полученные теоретические знания на практике. Задания могут быть выполнены на специальных тренажерах или симуляторах, которые позволяют создавать и отлаживать программы для ПЛК в виртуальной среде. Такой подход позволяет избежать возможных ошибок и повреждений оборудования в процессе обучения [2].

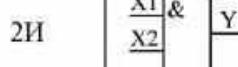
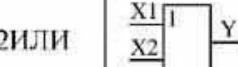
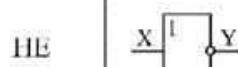
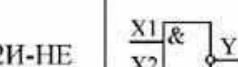
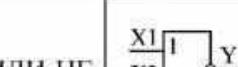
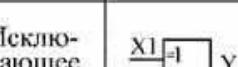
Название элемента	Условное обозначение элемента	Таблица истинности			Условное обозначение логической операции
		X2	X1	Y	
2И		0	0	0	$X1 \cdot X2$
		0	1	0	
		1	0	0	$X1 \wedge X2$
		1	1	1	
2ИЛИ		0	0	0	$X1 + X2$
		0	1	1	
		1	0	1	$X1 \vee X2$
		1	1	1	
НЕ				0	\bar{X}
				1	
					$\neg X$
2И-НЕ		0	0	1	$\overline{X1 \cdot X2}$
		0	1	1	
		1	0	1	$\neg(X1 \wedge X2)$
		1	1	0	
2ИЛИ-НЕ		0	0	1	$\overline{X1 + X2}$
		0	1	0	
		1	0	0	$\neg(X1 \vee X2)$
		1	1	0	
Исключающее ИЛИ		0	0	0	$X1 \oplus X2$
		0	1	1	
		1	0	1	
		1	1	0	

Рис. 1. Язык релейной логики и применяемые функциональные блоки

Практико-ориентированные задания представляют собой конкретные задачи, связанные с управлением и контролем оборудования. Они могут быть различной сложности и охватывать разные аспекты программирования ПЛК. Например, задание может быть связано с настройкой датчиков и исполнительных механизмов, созданием логической схемы или программированием функций безопасности [3].

Примеры заданий:

1. Создание программы для управления конвейерной лентой.

Студентам предлагается разработать программу, которая будет контролировать движение ленты, определять наличие продукции на ней, а также управлять скоростью движения. Для выполнения задания студентам необходимо использовать различные элементы языка программирования ПЛК, такие как логические операторы, таймеры, счетчики и т. д. Они должны спроектировать логику программы, определить условия работы и правильно настроить параметры.

2. Разработка программы для автоматической сортировки продукции на производственной линии.

Студентам предлагается создать программу, которая будет определять тип продукции по ее характеристикам (например, цвет, размер, форма) и автоматически направлять ее на нужный отсек. Для выполнения задания студентам

необходимо использовать элементы языка программирования ПЛК для обработки информации о характеристиках продукции, а также для управления актуаторами, которые будут осуществлять сортировку.

Само программирование ведется с помощью программного интерфейса, который позволяет собрать программу с применением функциональных блоков (FBD) (рис. 2).

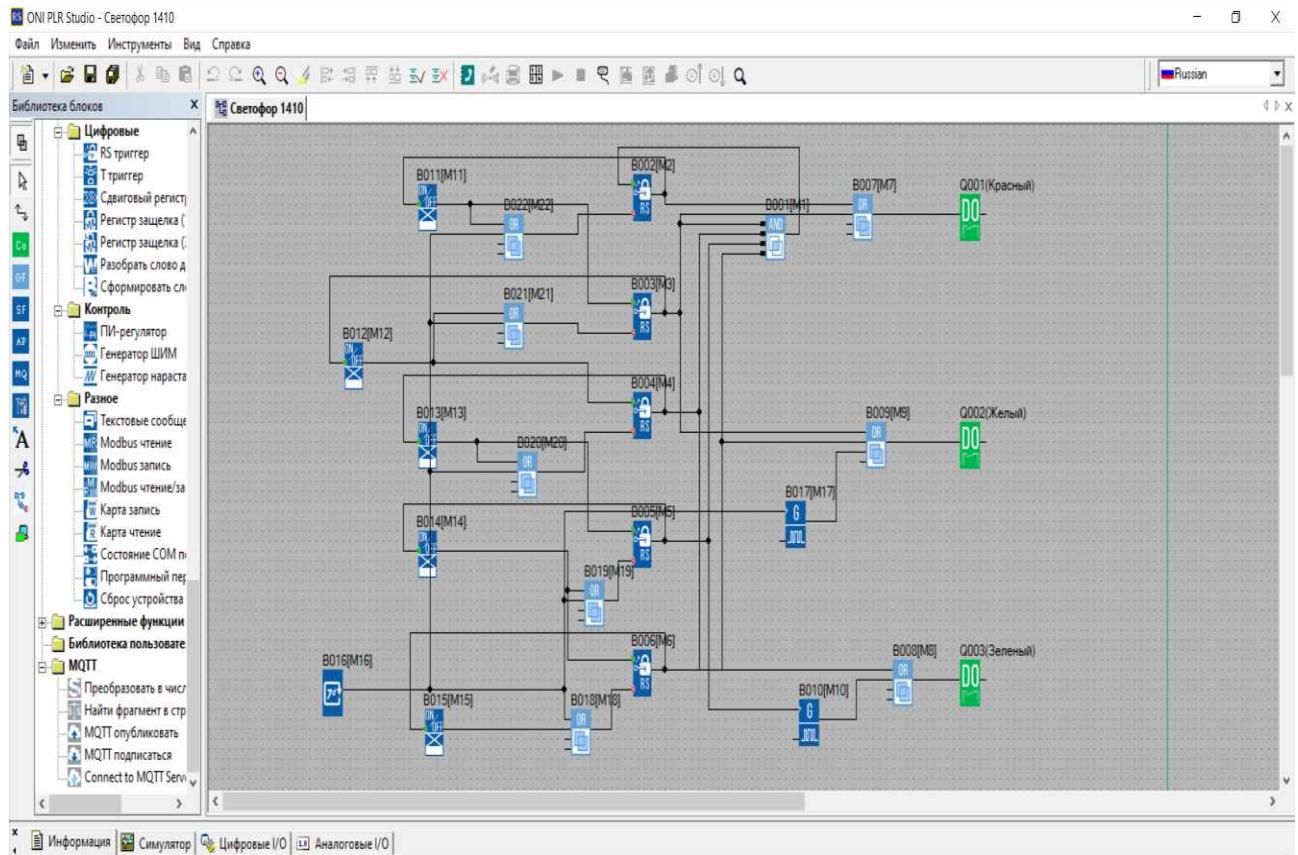


Рис. 2. Программирование по средствам функциональных блоков

Такие практико-ориентированные задания позволяют студентам применить полученные знания на практике и развить навыки программирования ПЛК. Они позволяют лучше понять принципы работы ПЛК, расширить знания, кругозор в области создания схем, поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

Кроме того, такие задания способствуют развитию логического мышления, творческого подхода к решению задач и умения работать в команде,

Преимуществом использования практико-ориентированных заданий является их адаптивность к различным уровням подготовки студентов. Можно разрабатывать задания, начиная с простых и постепенно увеличивая сложность, что позволит студентам поэтапно усваивать новые концепции и техники программирования ПЛК

Практико-ориентированные задания играют важную роль в обучении программированию ПЛК. Они позволяют студентам получить реальный опыт работы с ПЛК, развить свои навыки и умения, а также лучше понять принципы

работы и применение ПЛК в различных отраслях промышленности. Такие задания помогают студентам и специалистам успешно применять свои знания на практике и реализовывать проекты в области автоматизации и управления производством.

Библиографический список

1. Пантелейев, В. Н. Основы автоматизации производства. Лабораторные работы / В. Н. Пантелейев, В. М. Прошин. — 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2012. — 192 с.
2. Ермаков, И. А. Опыт применения алгоритмов взаимодействия при программировании систем технологической автоматики / И. А. Ермаков // В сб.: Автоматизированный электропривод и промышленная электроника : Труды V Всеросс. науч.-практ. конф., 20—22 ноября 2012 г. — Новокузнецк : СибГИУ, 2012. — С. 133—140.
3. Островлянчик, В. Ю. Методика разработки программного обеспечения систем логического управления подъемными установками / В. Ю. Островлянчик, В. А. Кубарев // Вестник КузГТУ. — 2011. — № 6. — С. 50—54.

В статье рассмотрено применение сверточных нейронных сетей для контроля изменения топологии электрической сети в аварийном и послеаварийном режимах на примере 39-узловой тестовой схемы.

Ключевые слова: нейронные сети глубокого обучения, сверточная нейронная сеть, топология электрической сети, устройства синхронизированных векторных измерений

ВЕРИФИКАЦИЯ ТОПОЛОГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ В АВАРИЙНОМ И ПОСЛЕАВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Н. Э. Готман,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт,
ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Распознавание топологии электрической сети всегда было важной задачей для правильного мониторинга и управления энергосистемой. Автоматическая идентификация топологии становится жизненно важной функцией в электрических сетях из-за растущих требований к самовосстановлению сети. Это особенно заметно в распределительных сетях, поскольку переключение линий является одной из основных рабочих функций. В настоящее время могут быть реализованы принципиально новые алгоритмы мониторинга благодаря размещению измерительных устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ, рис. 1) и внедрению новейших цифровых технологий, таких как методы нейронных сетей глубокого обучения.

Авторами [1—4] предложено несколько подходов с использованием данных УСВИ и нейронных сетей глубокого обучения для обнаружения топологических изменений в сети, вызванных отключением или включением линии. В этих подходах использовались различные структуры нейронных сетей, наборы входных переменных и разные тестовые схемы электрической сети. Но во всех случаях обучение и тестирование проводилось для данных, соответствующих моментам отключения и включения одной из линий. В данной работе рассматривается определение топологии с использованием векторных измерений напряжения и тока в любой момент аварийного и переходного режимов энергосистемы на примере IEEE 39-узловой схемы.

Для определения топологии применялась сверточная нейронная сеть (СНС), описание которой представлено в работе [5]. СНС хорошо работает по распознаванию объектов на изображениях, по анализу текстов и звуковых данных. В последние годы она нашла применение и для решения задач в энергетике, в том числе и для определения топологии электрической сети. В работе [6]



Рис. 1. УСВИ

рассматривается применение СНС для оценки конфигурации 9-узловой тестовой схемы в установившемся режиме в случае отключения от одной до пяти линий на основе данных телеметрии.

Тестовая схема. Используемая в данной работе 39 узловая тестовая схема (рис. 2) собрана в среде Matlab/Simulink. Она включает в себя 46 линий, из них 12 трансформаторов. Так как не рассматривалось отключение трансформаторов, то аварийные ситуации (включение/отключение линии) применялись для 34-х оставшихся линий. УСВИ были размещены в 17 узлах (см. рис. 2), а частота выборки измерений УСВИ установлена 0,02 с.

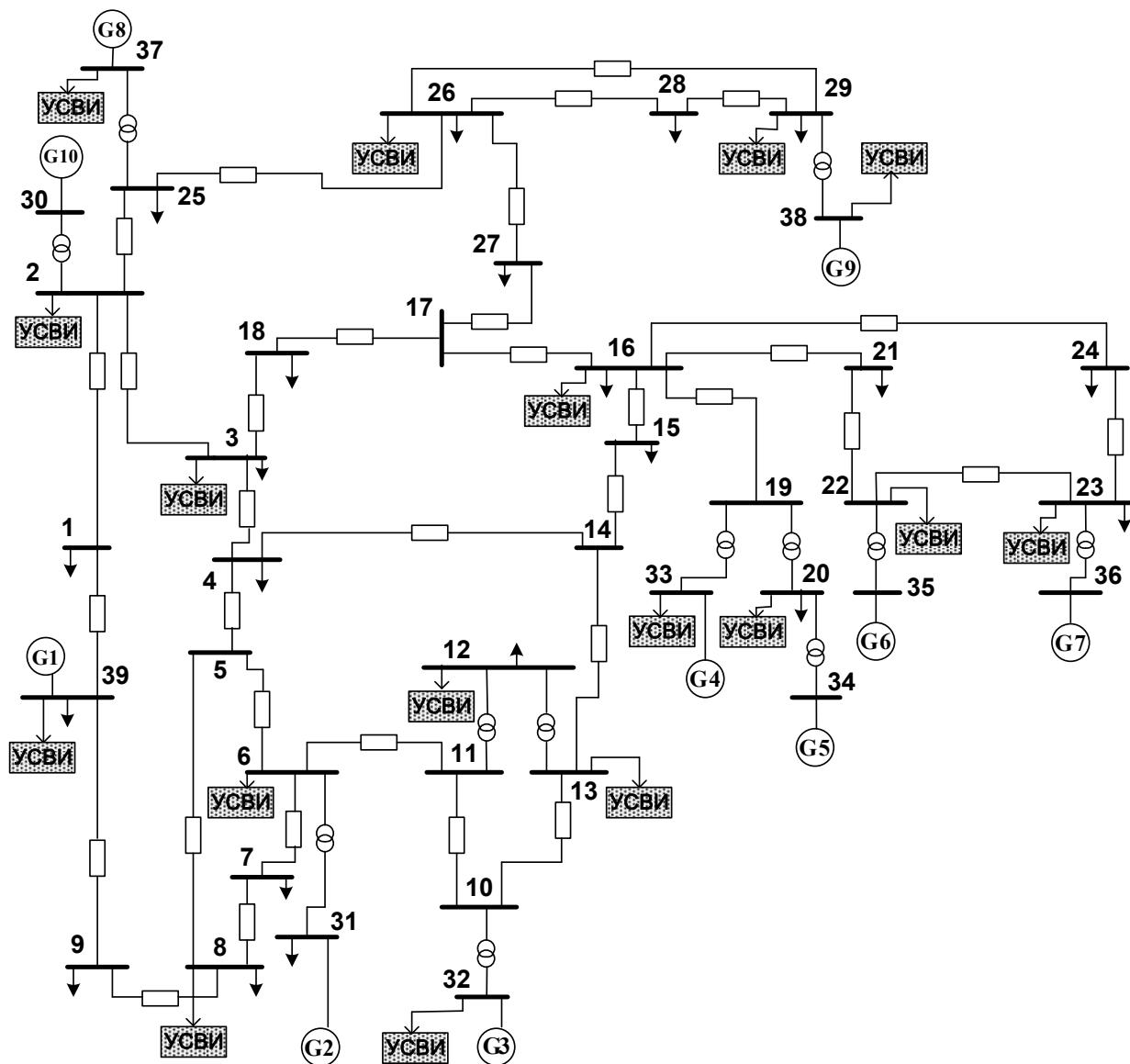


Рис. 2. 39-узловая тестовая схема электрической сети

Численные эксперименты. Обучение и тестирование модели на основе СНС требует большой базы данных. Поэтому были подготовлены 400 режимов, каждый из которых получен путем изменения нагрузки во всех нагрузочных узлах в диапазоне $\pm 25\%$ от базового уровня. К полученным значениям нагрузки добавлялась случайная величина, взятая в диапазоне от 0 до 20 % величины базовой нагрузки в узле. Для каждого режима в среде Matlab проведены расче-

ты аварийных и переходных процессов, связанных с отключением одной из линий и включением ее через три секунды устройством автоматического повторного включения. Полное время рассматриваемого процесса составило 5 сек. Через 0,1 сек от начала периода происходило отключение какой-либо линии, а еще через 3 с (т. е. через 3,1 сек от начала) — ее включение. Из всех 400 режимов 100 использовались затем для обучения и 300 — для тестирования.

Во время расчета аварийного и послеаварийного процесса через каждые 0,02 сек выполнялась запись данных от УСВИ. За рассматриваемый период времени одного расчета (5 с) получено 251 срез векторных измерений с 152 данными от всех УСВИ. Так как нагрузка в узлах была постоянной, и к данным от УСВИ не добавлялся шум, то первые 5 временных среза имеют неменяющиеся значения измерений и поэтому не использовались в качестве образцов для СНС. Таким образом, из каждого расчета для обучения и тестирования было получено 246 массивов данных, из них 151 массив при отключении одной из линий, остальные со всеми линиями в работе.

В качестве входных параметров СНС использовались изменения значений фазы напряжения и модуля токов, т. е. была отобрана половина измерений, предоставляемых УСВИ, — это 76 параметров (фазы напряжения в узлах размещения УСВИ и модули токов в ветвях, инцидентных этим узлам). Для

Для получения приемлемой точности определения топологии тестовой схемы были рассмотрены 2 варианта входных параметров для СНС. Первый вариант составляют изменения величин измерений двух последовательных временных срезов, а второй вариант получают изменения измерения для трех последовательных временных срезов. Так как входной слой СНС принимает трехмерные сигналы, то первый вариант входных параметров составляют матрицы $1 \times 76 \times 1$, второй вариант — матрицы $2 \times 76 \times 1$. С учетом времени выборки измерений от УСВИ (20 мс) первый вариант — это данные за 40 мс, второй вариант — это данные за 60 мс аварийного и послеаварийного режимов. Для каждого варианта входных параметров использовалась своя архитектура СНС.

Расчеты по определению топологии проводились по программе, разработанной на языке Julia с применением пакета Flux. При тестировании данных 300 режимов с моделью СНС для первого варианта входных параметров получена средняя точность определения топологии 94,451 %; с моделью СНС второго варианта — 96,702 %.

Чтобы проанализировать точность расчетов относительно времени аварийного и послеаварийного процесса, были выделены образцы, соответствующие времени, когда отключена какая-либо линия, и образцы, соответствующие времени, когда все линии включены. Расчеты показали, что СНС менее точно определяет топологию, когда одна из линий отключена (таблица). Для обоих вариантов входных параметров имеем в каждом режиме для каждой линии два образца данных, в которые попадает момент отключения линии, поэтому в таблице для каждого варианта приведены два результата. Причем модель для первого варианта входных параметров плохо распознает момент отключения линии (63,86 % — для первого образца и 90,89 % — для второго). Модель для второго варианта входных параметров более точно определяет изменение топологии при отключении линии и со вторым образцом входных параметров сред-

няя точность также повышается (92,41 % и 92,79 %). С моментом включения линии для 1 варианта параметров имеем также 2 образца, а для второго варианта параметров имеем 3 образца, поэтому соответственно представлены три результата. Во всех ситуациях модель СНС для второго варианта входных параметров дает большую точность расчетов по определению топологии электрической сети.

Средняя точность определения топологии для аварийного и послеаварийного режимов

Вариант входных параметров	Средняя точность, %			
	для образцов, когда отключена одна из линий	для образцов, когда все линии включены	для момента отключения линии	для момента включения линии
1 вариант	91,94	98,39	63,86; 90,89	84,91; 81,25
2 вариант	95,21	99,12	92,41; 92,79	90,23; 98,52; 96,48

Выводы. Для определения топологии в любой момент времени аварийного и послеаварийного режимов работы энергосистемы на примере 39-узловой тестовой схемы были проведены исследования по применению классификатора на основе СНС. В качестве данных для СНС использовались векторные измерения от УСВИ, расположенных в 17 узлах тестовой схемы. Исследования проводились с двумя вариантами входных параметров. В первом варианте использовались изменения фаз напряжения в узлах размещения УСВИ и модулей токов в ветвях, инцидентных этим узлам, за 40 мс режима работы энергосистемы при изменении топологии, связанном с отключением или включением одной из линий, во втором варианте входных параметров применялись те же данные за 60 мс режима. Средняя точность моделей СНС для рассматриваемых вариантов составила соответственно 94,451 и 96,702 %. Таким образом, классификатор, использующий векторные измерения за 60 мс аварийного и послеаварийного режимов энергосистемы, имеет более высокую точность определения топологии электрической сети.

Библиографический список

1. Готман, Н. Э. Нейросетевой метод определения топологии электрической сети в переходных режимах / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // Известия РАН. Энергетика. — 2021. — № 1. — С. 92—100. DOI: 10.31857/S0002331021010076
2. Готман, Н. Э. Распознавание топологии электроэнергетической системы в реальном времени на основе сверточных нейронных сетей / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // Методические вопросы исследования больших систем энергетики : Вып. 73. Надежность систем энергетики в условиях энергетического перехода / отв. ред. акад. РАН В. А. Стенников. — Иркутск : ИСЭМ СО РАН. 2022. — С. 553—562.
3. Gotman, N. Real-time Power System Topology Recognition through Convolutional Neural Networks / N. Gotman, G. Shumilova // E3S Web of Conferences, Rudenko International Conference «Methodological problems in reliability study of large energy systems» (RSES 2022). — Vol. 384. — 2023. — URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/21/e3sconf_rses2023_01005/e3sconf_rses2023_01005.html.
4. Готман, Н. Э. Распознавание топологии электрической сети в реальном времени на основе нейронных сетей глубокого обучения / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // I Всероссийская научно-практическая конференция «Цифровые технологии и платформенные решения для управления развитием электроэнергетики» (Севастополь, 23 марта 2023 г.) : сб. науч.

трудов / Севастопол. гос. ун-т ; гл. ред. П. В. Илюшин ; ред. колл.: С. Ю. Петрова [и др.]. — Севастополь : СевГУ, 2023. — С. 187—194. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53733197>.

5. Готман, Н. Э. Исследование задачи определения топологии электрической сети на 140-узловой тестовой схеме / Н. Э. Готман, Г. П. Шумилова // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. по итогам науч.-исслед. работы 2023 года преподавателей Сыктывкарского лесного института. — Сыктывкар : СЛИ, 2024. — URL: https://www.sli.komi.com/files/fevralskie_chtenia_2024.pdf.

6. Мясников, Е. Ю. Подтверждение конфигурации электрической сети по данным телеметрии на основе сверточных нейронных сетей / Е. Ю. Мясников, В. И. Антонов, А. В. Солдатов, Р. В. Разумов // Электротехника. — 2024. — № 8. — С. 8—16.

Предложена двухступенчатая схема получения целлюлозного материала из деструктированной грибом древесины путем размоля и предварительной гидролитической обработки с последующей щелочной варкой при атмосферном давлении. Изучена кинетика процесса щелочной делигнификации осины на основе фотометрического анализа проб натронного щелока, отобранного через определенные интервалы времени ($\approx 5, 10, 15, 20 \dots$ мин). Рассчитаны эффективные значения констант скоростей $K_{\text{эф}}$ и энергии активации $E_{\text{эф}}$. Значение $K_{\text{эф}}$ для температуры в пределах $60—78—95^{\circ}\text{C}$ составляет $\approx 0,39 \div 6,00 \text{ с}^{-1}$; $E_{\text{эф}} = 80 \cdot 0,54 \text{ кДж/моль}$, что отвечает уровню энергии процессов, лимитируемых явлениями диффузии. Порошковый целлюлозный материал можно использовать в качестве сорбента широкого спектра действия в медицине, технике, охране природы, однако конкретная область может быть установлена при дополнительном изучении вопроса.

Ключевые слова: древесина, осина, осиновый трутовик, размол, экстракция, щелочная варка, кинетика, фотометрия.

КИНЕТИКА ЩЕЛОЧНОЙ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ БИОДЕСТРУКТИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ

В. А. Дёмин,

доктор химических наук, старший научный сотрудник;

П. Г. Мартюшев,

4 курс, направление подготовки «Химическая технология»
(Сыктывкарский лесной институт)

Значительная часть древостоев осины поражается осиновым трутовиком, его ферментные системы воздействуя на древесную ткань разрушают клетки и волокна, приводят к изменению химического состава биополимеров и их деструкции. На поздних стадиях поражения древесина становится хрупкой, волокна укорачиваются и становятся не пригодными для бумажного производства. Однако при комплексном использовании биомассы дерева из пораженной грибами древесины можно получать продукты с высокой добавочной стоимостью — целлюлозные и лигноцеллюлозные порошковые сорбенты, которые получают из здоровой древесины по технологиям, включающим деструкцию целлюлозы химическими обработками. Лигноцеллюлозные порошки, получаемые путем гидролитической обработки небеленой целлюлозы и (или) других содержащих лигнин видов растительного сырья разбавленными минеральными кислотами до предельной степени полимеризации, представляют интерес в качестве сорбентов, антиоксидантов, носителей лекарственных форм, а также как полупродукты при получении микро- и наноцеллюлозных материалов для темплатного синтеза керамики и для химической модификации [1—6].

Биологически пораженную древесину, в отличие от здоровой уже не требуется подвергать деструкции с использованием химикатов до порошкового состояния, что может снизить затраты на получение целевых продуктов. Вместе с тем, изменения в составе, структуре и свойствах лигнинных веществ и полисахаридов отражаются на кинетических закономерностях щелочной делигнификации такой древесины, что обуславливает актуальность проведенного исследования.

Изучение кинетических закономерностей химико-технологических реакций и процессов позволяет получать количественные характеристики, необходимые для технологического проектирования.

При изучении процессов делигнификации используют, как правило, формально-кинетические подходы, в той или иной степени основанные на реакциях первого порядка [7—9].

Одним из методов контроля содержания лигнинных веществ в растворе является фотометрия [10].

Важным для щелочной варки целлюлозы представляется существенное увеличение содержания в пораженной грибом древесине осины растворимых в воде веществ, так как эти вещества — продукты деструкции преимущественно полисахаридов и лигнина, при щелочной варке так же будут переходить в раствор и кислые компоненты, производные уроновых кислот, при этом могут реагировать со щелочью, вызывая ее повышенный расход и снижению технико-экономических показателей процесса делигнификации древесины. Поэтому на первом этапе экспериментальных работ была проведена водная экстракция подготовленной биопораженной древесины осины (сушка, размол).

Условия водной экстракции: навеску 15,83 г воздушно сухой размолотой древесины помещали в колбу на 500 см³, замачивали водой течение 30 мин при комнатной температуре и гидромодуле 20:1, выдерживали в термостате в течение 1 ч при температуре 100 °C. Затем охлаждали на воздухе 15 мин и фильтровали через взвешенные предварительно фильтры. Промывали водой и высушивали в шкафу при 100 °C до постоянного веса.

Константа сухости K_c исходного сырья перед водной экстракцией 0,978 (влажность 2,2 %). Выход абсолютно сухой древесины после водной экстракции 13,68 г или, с учетом K_c 88,36 %.

Расчет: $13,68/(15,83 \cdot 0,978) = 0,8836$, или 88,36 %.

После сушки древесину вновь подвергали размолу до однородной слегка волокнистой массы.

Во второй части лабораторного эксперимента проводили щелочные обработки (экстракции) экстрагированной древесины осины 1 н раствором гидроксида натрия — NaOH. Рабочую концентрацию щелочного раствора получали путем смешивания равных объемов воды и 2 н раствора. Сначала к навеске 0,500 г воздушно-сухой древесины, помещенной в колбу на 100 мл, добавляли воду, слегка перемешивали для ускорения смачивания волокон древесины, и через 15 мин добавляли такой же объем щелочного раствора. Гидромодуль 50:1. Колбу помещали в термостат с заданной температурой: 60, 78, 95 °C. Контролируя время по секундомеру, в определенные промежутки времени отбирали через стеклянный фильтр около 1 мл раствора в кварцевую кювету толщиной 1,065 мм и фотометрировали пробу при длине волн 425 нм относительно кюветы с 1 н NaOH [10] на приборе типа КФК-3-01.

Результаты трехкратных измерений оптической плотности щелоков и ее средние значения в различные отрезки времени температурах 95, 78 и 60 °C приведены в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1. Результаты фотометрии при 95 °C

Время выдержки в термостате, мин	Результаты параллельных измерений оптической плотности (Abs — поглощение при 425 нм)			
	1 измерение	2 измерение	3 измерение	Среднее
5	0,141	0,140	0,139	0,140
11	0,299	0,298	0,300	0,299
15	0,375	0,373	0,374	0,374
20	0,429	0,425	0,427	0,427
30	0,487	0,482	0,480	0,485
60	0,501	0,507	0,507	0,505
75	0,546	0,545	0,545	0,545
85	0,596	0,592	0,592	0,593

Таблица 2. Результаты фотометрии при 78 °C

Время выдержки в термостате, мин	Результаты параллельных измерений оптической плотности (Abs — поглощение при 425 нм)			
	1 измерение	2 измерение	3 измерение	Среднее
10	0,265	0,264	0,263	0,264
20	0,326	0,326	0,326	0,326
30	0,389	0,391	0,390	0,390
45	0,352	0,351	0,350	0,351
60	0,350	0,346	0,348	0,348

Таблица 3. Результаты фотометрии при 60 °C

Время выдержки в термостате, мин	Результаты параллельных измерений оптической плотности (Abs — поглощение при 425 нм)			
	1 измерение	2 измерение	3 измерение	Среднее
20	0,237	0,238	0,236	0,237
30	0,250	0,249	0,248	0,249
35	0,252	0,252	0,351	0,252
40	0,270	0,269	0,268	0,269
50	0,285	0,290	0,287	0,287
60	0,275	0,277	0,276	0,276

Далее с помощью компьютерной программы Excel была проведена статистическая обработка данных измерений и построены графики изменения оптической плотности во времени, проведена оценка их пригодности на разных временных отрезках для кинетического анализа — определения констант скоростей делигнификации и эффективной энергии активации. Как видно из приведенных данных, при 95 °C по мере увеличения продолжительности обработки оптическая плотность щелока постоянно увеличивается от 0,140 до 0,593.

Существенно меньшая (чем при 95 °C) оптическая плотность щелока наблюдается при температурах 78 и 60 °C. При этом уже через 30—50 мин наблюдается стабилизация или даже уменьшение оптической плотности. Поэтому для кинетического анализа — определения констант пригодны только начальные периоды щелочных обработок.

Кинетика делигнификации. Общий вид кинетических точек для трех температурных уровней представлен на рис. 1.

По кинетическим точкам «Abs₄₂₅ — время», представленным на рис. 1 можно заключить, что наибольшее изменение оптической плотности наблюдается на начальных этапах обработки, а далее, в условиях относительно низких температур, 60—78 °C, оптическая плотность щелока не только не увеличивается, а даже снижается. Это можно объяснить ускорением вторичных реакций, перешедших в раствор хромофорсодержащих органических веществ — производных лигнина и гемицеллюлоз, на фоне замедления (т. н. кинетической остановки [7, 8, 9]) процесса делигнификации в силу его полихронного характера, приводящих к снижению оптической плотности.

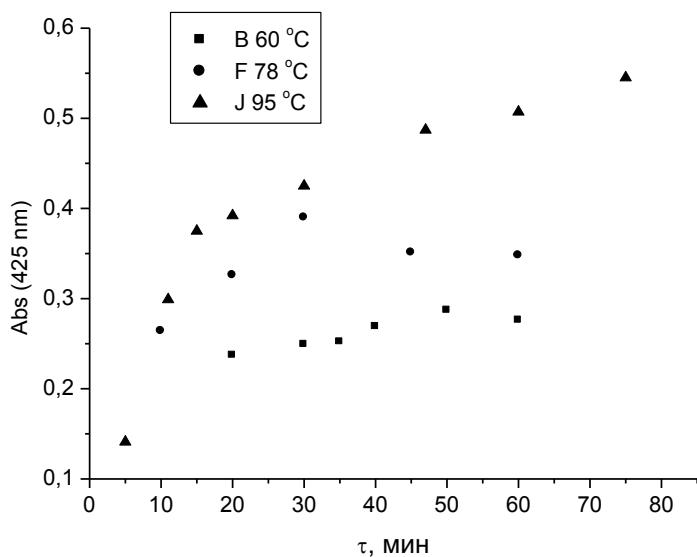


Рис. 1. Кинетические точки — изменения оптической плотности щелока во времени при варке биопораженной осины

Согласно закону Бугера — Ламберта — Бэра оптическая плотность растворов прямо пропорциональна концентрации растворенного вещества. Фотометрия широко используется в химии древесины, особенно при анализе растворов лигнинных веществ и изучении кинетики процессов делигнификации [7, 9, 10].

В результате рассмотрения данных рис. 1 делаем вывод, что для расчета констант скоростей процесса делигнификации по накоплению лигнинных веществ в щелоке можно использовать только по три-пять начальных точки из серии измерений при разных температурах, что в минимальном наборе позволяет провести статистический анализ (рис. 2). Для этого трансформируем данные фотометрии — кинетические кривые, в полулогарифмические анаморфозы типа «ln (Abs) — время» и по тангенсу угла наклона определяем значения эффективных констант скоростей процессов растворения лигнинных веществ.

Результаты статистической обработки прямых:

— При температуре 95 °C уравнение линеаризации имеет вид:

$$Abs = (-1,58196 \pm 0,02795) + (0,00652 \pm 7,67951E-4) \cdot \tau;$$

коэффициент корреляции $R = 0,980$.

– При температуре 78 °С уравнение линеаризации имеет вид:

$$\text{Abs} = (-1,52162 \pm 0,01977) + (0,01951 \pm 9,15069 \text{E-}4) \cdot \tau;$$

Коэффициент корреляции $R = 0,999$.

– При температуре 60 °С уравнение линеаризации имеет вид:

$$\text{Abs} = (-2,41556 \pm 0,20881) + (0,09998 \pm 0,01878) \cdot \tau.$$

Коэффициент корреляции $R = 0,983$.

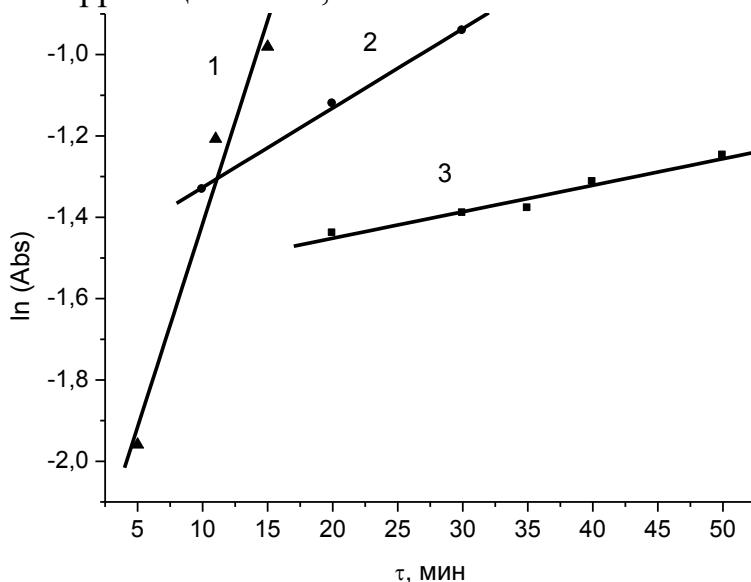


Рис. 2. Полулогарифмические анаморфозы кинетических кривых:
1 — 95; 2 — 78; 3 — 60 °C

Определение эффективной энергии активации. Для расчета эффективной энергии активации переводим значения констант скоростей из размерности мин^{-1} в с^{-1} (умножая на 60, эта операция не обязательна для расчета $E_{\text{эфф}}$, однако в целом полезна при использовании системы СИ), логарифмируем, получая $\ln K_{\text{эфф}}$, затем строим аррениусову зависимость « $\ln K_{\text{эфф}} - 1/T$ », где T — абсолютная температура по Кельвину (табл. 4, рис. 3).

Таблица 4. Расчетные данные для определения $E_{\text{эфф}}$

$K_{\text{эфф}}, \text{мин}^{-1}$	$K_{\text{эфф}}, \text{с}^{-1}$	$\ln K_{\text{эфф}}$	$t, ^\circ\text{C}$	T, K	$1/T$
0,00652	0,3912	-0,93854	95	368	0,00272
0,01951	1,1706	0,15752	78	351	0,00285
0,09998	5,9988	1,79156	60	333	0,003

Статистической обработкой по компьютерной программе Excel получаем уравнение прямой:

$$\ln K_{\text{эфф}} = (-27,05194 \pm 1,86848) + (9588,34663 \pm 653,57676) \cdot 1/T.$$

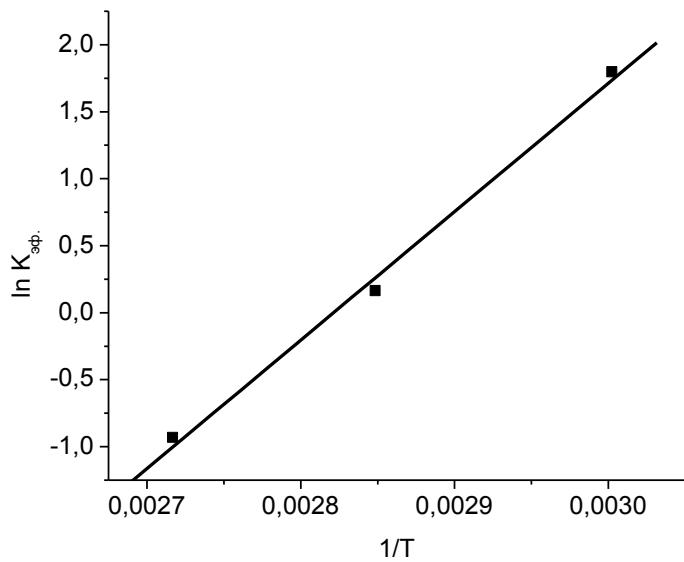


Рис. 3. Аррениусова зависимость

Значение эффективной энергии активации равно: $E_{\text{эфф}} = \text{tg}\beta \times R$, где R — универсальная газовая постоянная, а $\text{tg}\beta$ — тангенс угла наклона аррениусовой зависимости, равный округленно 9588.

$$(9588 \pm 654) \cdot 8,31 \text{ Дж/моль} = (79676 \pm 543) \cong 80 \pm 0,54 \text{ кДж/моль},$$

что отвечает уровню энергии процессов, лимитируемых явлениями диффузии.

Выводы:

1. Изучены свойства древесины осины, биологически пораженной грибом *Phellinus tremulae* — осиновым трутовиком. Предложена двухступенчатая схема получения из размолотой деструктированной грибом древесины целлюлозного материала путем предварительной гидролитической обработки с последующей щелочной варкой при атмосферном давлении

2. Изучена кинетика процесса щелочной делигнификации осины на основе фотометрического анализа проб натронного щелока, отобранного через определенные интервалы времени ($\approx 5, 10, 15, 20 \dots$ мин). Рассчитаны эффективные значения констант скоростей $K_{\text{эфф}}$ и энергии активации $E_{\text{эфф}}$.

3. Значение $K_{\text{эфф}}$ для температуры в пределах 60—78—95 °C составляет $\approx 0,39 \div 6,00 \text{ с}^{-1}$; $E_{\text{эфф}} = 80 \pm 0,54 \text{ кДж/моль}$, что отвечает уровню энергии процессов, лимитируемых явлениями диффузии.

4. Порошковый целлюлозный материал можно использовать в качестве сорбента широкого спектра действия в медицине, технике, охране природы, однако конкретная область может быть установлена при дополнительном изучении вопросов.

Библиографический список

1. Баттиста, О. А. Микрокристаллическая целлюлоза. Целлюлоза и ее производные / О. А. Баттиста. — Москва : Лесн. пром-сть. — 1974. — Т. 2. — С. 412—423.
2. Петропавловский, Г. А. Гидрофильные, частично замещенные эфиры целлюлозы и их модификация путем химического сшивания / Г. А. Петропавловский. — Ленинград : Наука, 1988. — 296 с.

3. Павлов, И. Н. Измельчение микрокристаллической целлюлозы в процессе сушки / И. Н. Павлов, В. А. Куничан // Химия растительного сырья. — 1999. — № 2. — С. 159—162.
4. Сарыбаева, Р. И. Реакции целлюлозы в присутствии кислот Льюиса. Реакция деструкции / Р. И. Сарыбаева, Т. В. Василькова, В. А. Афанасьев // Известия АН Киргизской ССР. — 1979. — № 2. — С. 42—48.
5. Карманов, А. П. Сорбционные свойства и химическая структура лигнинов некоторых древесных и травянистых растений / А. П. Карманов, О. Ю. Деркачева, Л. С. Кочева [и др.] // Журнал Сиб. федер. ун-та. Химия. — 2023. — 16 (4). — С. 595—607.
6. Казакова, Е. Г. Новый способ получения микрокристаллической целлюлозы / Е. Г. Казакова, В. А. Дёмин // Журнал прикладной химии. — 2009. — Т. 82. — Вып. 3. — С. 502—505.
7. Карманов, А. П. Кинетика делигнификации древесины в процессах варки и отбелки целлюлозы / А. П. Карманов, В. А. Дёмин // Химия в интересах устойчивого развития. — 1996. — № 4. — С. 289—298.
8. Дёмин, В. А. Реакционная способность лигнина и проблемы его окислительной деструкции пероксиреагентами / В. А. Дёмин, В. В. Шерешовец, Ю. Б. Монаков // Успехи химии. — 1999. — Т. 68. — № 11. — С. 1029—1050.
9. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелки целлюлозы / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : ГЛТУ. — 2013. — 100 с.
10. Методы исследования древесины и ее производных : учеб. пособие / Н. Г. Базарнова, Е. В. Карпова, И. Б. Катраков [и др.] ; под ред. Н. Г. Базарновой. — Барнаул : Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. — 160 с.

Изучена возможность щелочной варки древесины осины, пораженной осиновым трутовиком, с получением целлюлозного продукта. Проведен подбор условий подготовки сырья и схемы обработки размолотой древесины, включающей предварительную экстракцию горячей водой. Установлено, что водой экстрагируется 11,6 % массы (абсолютно сухой древесины), а последующей щелочной варкой при концентрации NaOH более 10 г/л можно получить продукт с выходом 53—57 % от взятого на варку сырья. Суммарный, за две ступени обработки, выход целлюлозного продукта при концентрации NaOH от 40 г/л и выше (в течение 2 ч, гидромодуле 20:1, температуре 95 °C) при этом составляет около 44—48 %. Показано, что данные фотометрии по растворению лигнина согласуются с данными весового анализа по выходу целлюлозного продукта.

Ключевые слова: древесина осины, осиновый трутовик, гидроксид натрия, щелочная варка, водная экстракция, концентрация NaOH, выход продукта, фотометрия, весовой анализ

ЩЕЛОЧНАЯ ВАРКА ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ, ПОРАЖЕННОЙ ОСИНОВЫМ ТРУТОВИКОМ

В. А. Дёмин,

доктор химических наук, старший научный сотрудник;

П. Г. Мартюшев,

4 курс, направление подготовки «Химическая технология»,

О. Ю. Хрипченко,

4 курс, направление подготовки «Химическая технология»

(Сыктывкарский лесной институт)

Актуальность работы. Осина — одна из быстрорастущих древесных пород. Она широко распространена почти на всей территории России. С начала прошлого века и до настоящего времени изучению осины посвящено большое количество работ [1—2]. Многие исследователи доказали неоспоримую ценность осиновой древесины для различных нужд народного хозяйства. Несмотря на множество положительных качеств, осина имеет биологический недостаток — она подвержена заражению сердцевинной гнилью. Но не все осинники в одинаковой степени поражаются ею. Это связано с различного рода факторами и прежде всего с условиями места произрастания и почвами, с разнообразием форм осины и, наконец, с режимом хозяйства [1—3].

Использование такой древесины с силу широкого распространения грибов-трутовиков представляет практический интерес, особенно при производстве малотоннажной порошковой целлюлозной продукции с большой добавленной стоимостью для различных отраслей промышленности — химической (лаки, краски, МКЦ), пищевой (фильтровальные порошковые материалы), металлообработки, производства сварочных электродов (обмазки), фармацевтической (носители лекарственных форм, энтеросорбенты), косметической (кремы, пудры и др.). Однако свойства и возможности применения отдельных видов древесины на глубоких стадиях деструкции изучены еще слабо, поэтому исследования в этом направлении представляются весьма актуальными [4, 5].

Особенности и закономерности щелочной делигнификации биопораженной древесины осины представляют также интерес для разработки биотехнологий, которые уже внедряются в некоторой степени в производство волокнистых полуфабрикатов [6].

В качестве сырья для исследования щелочной варки выбрана осиновая древесина, наиболее распространенная, технологически важная порода, используемая в промышленности, очень часто (до 25 % и более) поражаемая осиновым трутовиком (*Populus tremula L.*) в третьей степени поражения.

Биопораженная древесина осины отличается от здоровой измененным химическим составом из-за ферментативной активности дереворазрушающих грибов. Основные компоненты древесины — целлюлоза (40—50 %), лигнин (20—30 %) и гемицеллюлоза (15—25 %) — подвергаются деструкции в разной степени в зависимости от типа гниения. При коррозионном гниении, преимущественно разрушается лигнин, что приводит к относительному увеличению доли целлюлозы в пораженной древесине. Экстрактивные вещества, включая смолы и фенольные соединения, также частично удаляются грибами, что влияет на последующую переработку.

Анализ биопораженной древесины показывает снижение содержания лигнина на 5—15 % по сравнению со здоровой древесиной, что делает ее перспективным сырьем для щелочной делигнификации, так как предварительное биологическое разложение лигнина может снизить затраты на получение целлюлозных продуктов. Однако гемицеллюлоза и целлюлоза также могут частично деградировать, что снижает выход целлюлозы при переработке. Для точного определения состава применяются методы экстракции, щелочной варки и анализа лигнина по методам Класона или фотометрическим способом [7, 8].

Особенности и закономерности щелочной делигнификации биопораженной древесины осины представляют научный интерес [9], а также могут быть полезны при разработке биотехнологий [6].

В качестве сырья для исследования щелочной варки выбрана осиновая древесина, наиболее распространенная, технологически важная порода, используемая в промышленности, очень часто (до 25 % и более) поражаемая осиновым трутовиком (*Populus tremula L.*) в третьей степени поражения.

Цель исследования состоит в изучении возможности щелочной варки деструктированной осиновым трутовиком древесины осины с получением целлюлозного продукта, подборе условий и схемы обработок.

Методика эксперимента. Для проведения щелочной делигнификации биопораженной древесины осины, пораженной (*Populus tremula L.*), использовали древесину, отобранную из стволов с признаками светлой желтовато-белой гнили, пронизанной черными линиями. После естественной сушки на воздухе древесину измельчали в роторном аппарате до однородного порошка (рис. 1 и 2). Образец высушивали в сушильном шкафу при температуре 103 ± 2 °С до абсолютно сухого состояния и хранили в эксикаторе с осушителем (гранулы NaOH) [10].

Навеску измельченной воздушно сухой древесины около 21 г помещали в коническую колбу на 1000 см^3 , заливали расчетное количество дистиллированной воды, исходя из гидромодуля 20:1 по абсолютно сухому веществу (400 см^3).

Затем содержимое колбы перемешивали для лучшего смачивания древесины водой около 15 мин, после чего колбу помещали в водяную баню-термостат, разогретую до 100 °C, выдерживали в термостате 1,5 часа, а затем немного охладив (около 15 мин) массу отфильтровывали на воронке Бюхнера с бумажным фильтром и заранее установленным весом. Содержимое воронки дополнительно промывали теплой водой до полного обесцвечивания фильтрата, используя лабораторный вакуум-насос Камовского. Затем воронку помещали в сушильном шкаф при 100 °C. После сушки до постоянного веса высушеннную древесину снова размалывали для придания однородности частицам древесины. Далее проводили щелочную обработку экстрагированной водой древесины.

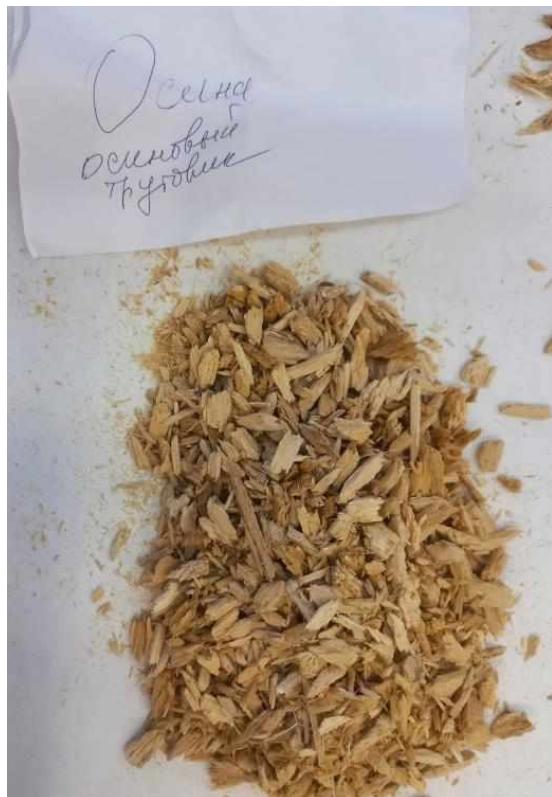


Рис. 1. Измельченная вручную древесина после естественной сушки

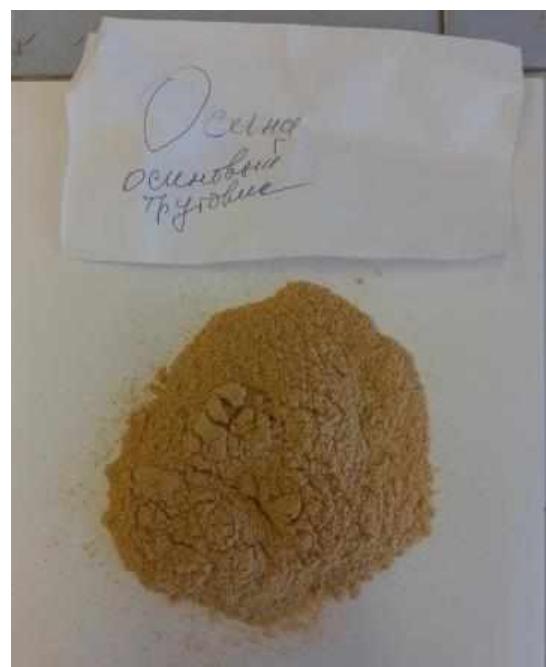


Рис. 2. Измельченная сухая древесина

Расчет объемов и концентраций щелочного раствора NaOH на варку проводили исходя из ранее приготовленного 2 н раствора. Жидкостной модуль щелочной обработки был принят 20:1, навеска образца размолотой, экстрагированной горячей водой древесины осины — 1,00 г.

Образец размолотой древесины осины плохо смачивается водой. При добавлении щелочи образец смачивается быстрее, меняя цвет на темно-коричневый. После перемешивания образца колбу помещали в термостат с температурой 100 °C, через каждые 20 минут начинали обработку следующего образца.

После окончания времени обработки (2 ч) образцы фильтровали и промывали водой на предварительно взвешенных стеклянных фильтрах (фильтр Шотта). У отобранного до промывки щелока определяли оптическую плотность на спектрофотометре типа КФК-3. Толщина кюветы 1,065 мм, длина волны 425 нм [7—9].

Щелочную делигнификацию проводили для удаления лигнина из биопораженной древесины осины. Процесс выполняли следующим образом:

Подготовка щелочного раствора. Использовали растворы NaOH с концентрациями 1, 3, 5, 10, 40, 50, 60, 70 и 80 г/л, приготовленные растворением соответствующего количества NaOH в дистиллированной воде. Для жидкостного модуля 20:1 на 1,00 г экстрагированной древесины добавляли 20 см³ раствора NaOH. Концентрацию растворов проверяли титрованием.

Щелочная обработка. Навеску древесины (1,00 г) помещали в коническую колбу объемом 100 см³, заливали 20 см³ раствора NaOH указанной концентрации и перемешивали. Колбу помещали в термостат при 100 °C и выдерживали 2 ч с перемешиванием каждые 20 минут для равномерной обработки.

Фильтрация. После обработки суспензию фильтровали через стеклянный пористый фильтр (пористость 120), отделяя щелочной экстракт (содержащий лигнин) от твердого остатка (лигноцеллюлозного материала). Остаток промывали горячей дистиллированной водой до нейтральной реакции (рН 7, контролировали индикаторной бумагой).

Сушка остатка. Промытый остаток высушивали в сушильном шкафу при 100 °C до постоянной массы и взвешивали для определения выхода лигноцеллюлозного остатка.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для оценки эффективности делигнификации использовали следующие методы анализа:

Определение выхода лигноцеллюлозного остатка. Выход рассчитывали как отношение массы абсолютно сухого остатка к исходной массе образца (1,00 г). К сух. = 0,9627. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сводная таблица экспериментальных данных

№ опыта	Конц. NaOH, г/л	Весовой анализ, массы г			Фотометрия щелока, Abs425; разб. 20:1; l = 1,065 мм
		сухие фильтры	фильтры с древесиной после щелочной варки	масса остатка древесины после варки	
1	1	47,70	48,57	0,87	0,412
2	3	54,71	55,49	0,78	0,896
3	5	45,41	46,13	0,72	1,252
4	10	34,03	34,72	0,69	1,400
5	40	47,75	48,28	0,53	1,422
6	50	54,89	55,46	0,57	1,415
7	60	34,08	34,62	0,54	1,500
8	70	45,41	45,92	0,52	1,400
9	80	45,41	45,94	0,53	1,438

Выход лигноцеллюлозного остатка. Выход остатка снижался с увеличением концентрации NaOH: от 87 % при 1 г/л NaOH до 52—57 % при 40—80 г/л NaOH, что указывает на ускорение делигнификации и частичную деструкцию гемицеллюлозы. Минимальный выход (около 52 %) наблюдался при 40—80 г/л, что может быть связано с оптимальным балансом делигнификации и сохранно-

сти целлюлозы. Экспоненциальная зависимость выхода от концентрации NaOH подтверждает окончание процесса при высоких концентрациях [8].

Оптическая плотность щелочного экстракта. Оптическая плотность увеличивалась от 0,412 при 1 г/л до 1,500 при 60 г/л, затем стабилизировалась (1,400—1,438 при 70—80 г/л), что свидетельствует о насыщении раствора продуктами растворения лигнина. Высокая корреляция экспоненциальной модели ($R^2 = 0,97536$) указывает на предсказуемость процесса делигнификации.

Точные данные по содержанию лигнина в остатке могут быть установлены методом Класона [10]. На рис. 3 и 4 представлены результаты весового анализа и фотометрии в виде графиков.

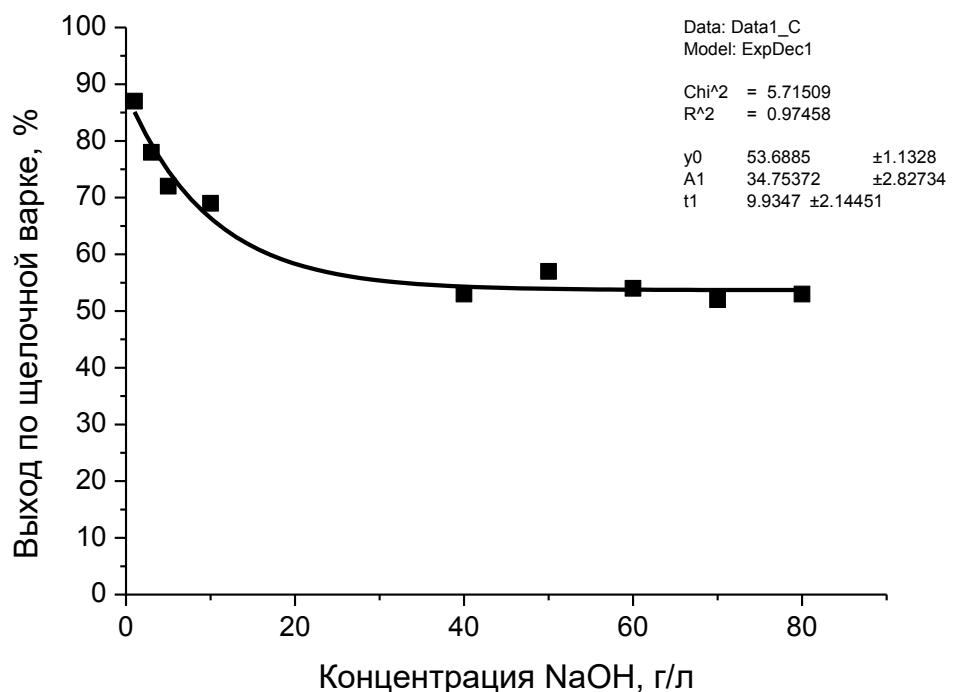


Рис. 3. Выход абсолютно сухой массы лигноцеллюлозного остатка в % в зависимости от концентрации щелочи

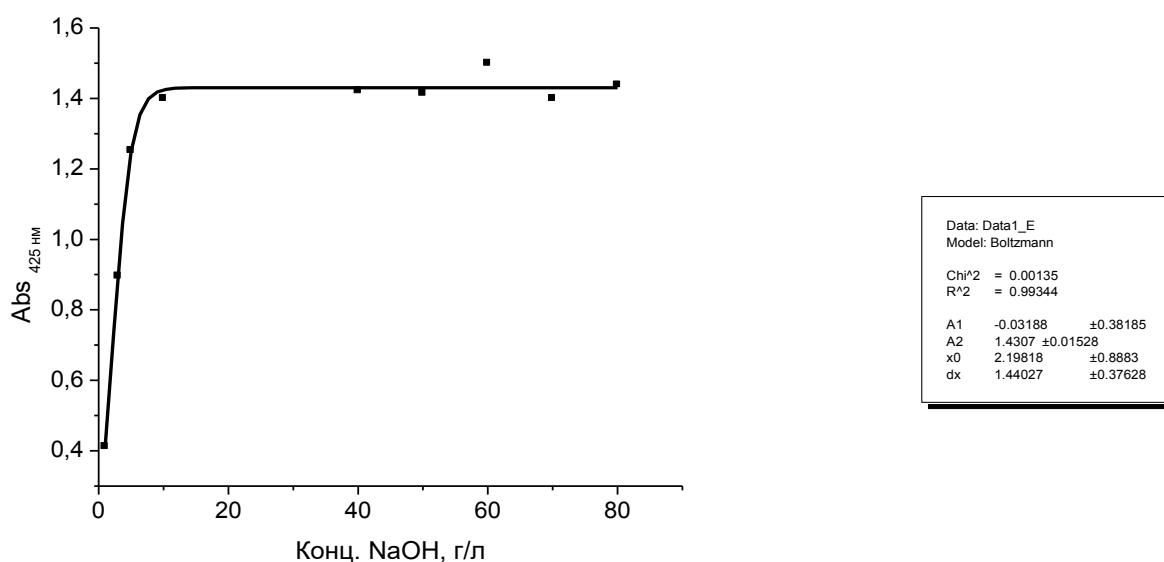


Рис. 4. Влияние концентрации NaOH на оптическую плотность щелока (разб. 20:1; толщина кюветы 1,065 мм)

Суммарный выход выход целлюлозного продукта равен произведению выходов по двум ступеням обработки — водной гидролитической и щелочной. На первой ступени выход составил в долях 0,8836, на второй изменялся от 0,87 до 0,53 по мере увеличения концентрации щелочи в пределах от 1 до 80 г/л NaOH (см. табл. 1).

Для расчета выхода целлюлозного продукта составлена табл. 2.

Таблица 2. Расчетные данные по общему выходу целлюлозного продукта после водной обработки и щелочной варки

Конц. NaOH, г/л	M_1 — масса остатка древесины после варки, абс. сух., Г	Выход, % $M_1 \times K_c = M_1 \cdot 0,9623$	С учетом выхода на первой ступени, (0,8836) выход конечного продукта, %
1	0,87	0,838	74,03
3	0,78	0,751	66,37
5	0,72	0,693	61,26
10	0,69	0,664	58,71
40	0,53	0,510	45,11
50	0,57	0,549	48,50
60	0,54	0,520	45,95
70	0,52	0,501	44,25
80	0,53	0,510	45,10

График общего выхода продукта после двух ступеней обработок представлен на рис. 3.

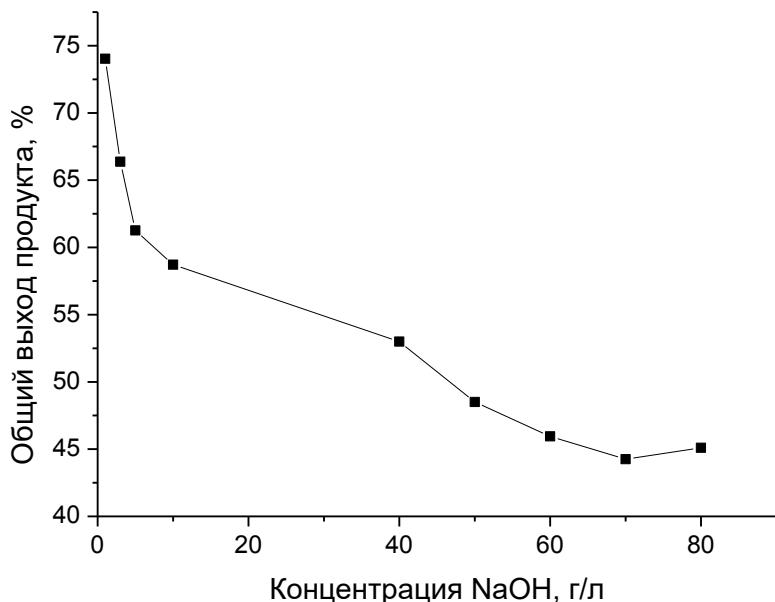


Рис. 3.8. Общий выход целлюлозного продукта из древесины осины за две ступени обработки

Выводы. В результате двухступенчатых (H_2O — NaOH) делигнифицирующих обработок древесины осины, деструктированной осиновым трутовиком, установлено:

1. Водорастворимая часть размолотой до порошка древесины осины при выдержке в термостате в течение 2 ч, гидромодуле 20:1, температуре 95 °С составляет 11,6 %.
2. Щелочная варка экстрагированной горячей водой древесины осины в течение 2 ч, гидромодуле 20:1, температуре 95 °С позволяет при концентрации NaOH более 10 г/л получить продукт с выходом 53—57 % от взятого на варку сырья.
3. Суммарный, за две ступени обработки, выход целлюлозного продукта при концентрации NaOH от 40 г/л при этом составляет около 44—48 %
4. Данные фотометрии по растворению лигнина согласуются с данными весового анализа по выходу целлюлозного продукта.

Библиографический список

5. Чураков, Б. П. Лесная фитопатология / Б. П. Чураков, Д. Б. Чураков — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с.
6. Жалина, В. А. Исследование влияния изменения химического состава пихты под действием дереворазрушающих грибов на свойства сульфатной целлюлозы / А. В. Жалина [и др.] // Химия и химическая технология целлюлозы. — 1999. — Вып. 5. — С. 46—51.
7. Рипачек, В. А. Биология дереворазрушающих грибов / В. А. Рипачек. — Москва : Лесн. пром-сть, 1967. — 276 с.
8. Дёмин, В. А. ИК Фурье спектроскопия древесины осины, пораженной осиновым трутовиком *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Borriss) / В. А. Дёмин, Л. М. Пахучая, Е. У. Ипатова // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф.-преподават. состава Сыктывкарского лесн. ин-та по итогам науч.-исследоват. работы в 2016 г. (Сыктывкар, 20—28 февр. 2017 г.). — Сыктывкар, 2017. — С. 320—323. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
9. Ипатова, Е. У. ИК Фурье спектроскопия древесины ели, пораженной еловой губкой / Е. У. Ипатова, В. А. Дёмин, Л. М. Пахучая // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф.-преподават. состава Сыктывкарского лесн. ин-та по итогам науч.-исследоват. работы в 2016 г. (Сыктывкар, 19—27 февр. 2019 г.). — Сыктывкар, 2019. — С. 30—35. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
10. Новожилов, Е. В. Изменение структуры клеточной стенки и свойств волокон беленой сульфатной лиственной целлюлозы при ферментативном воздействии / Е. В. Новожилов, Д. Г. Чухнин, К. Ю. Терентьев, И. А. Хадыко // Химия растительного сырья. — 2012. — № 2. — С. 15—20.
11. Хабаров, Ю. Г. Методы определения лигнинов / Ю. Г. Хабаров. — Известия ВУЗов. Лесной журнал. — 2004. — № 3. — С. 86—102.
12. Удоратина, Е. В. Сравнение методов фотометрического и перманганатометрического определения содержания лигнина в лиственной сульфатной целлюлозе / Е. В. Удоратина, Т. П. Щербакова, В. А. Демин // Труды Сыктывкарского лесного института. Т. 3. — Сыктывкар : СЛИ, 2002. — С. 207—209.
13. Дёмин, В. А. Теоретические основы отбелки целлюлозы / В. А. Дёмин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 100 с.
14. Оболенская, А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. — Москва : Экология, 1991. — 320 с.

Методом гальваностатической кулонометрии путем бездиафрагменного электролиза с потенциометрической индикацией точки эквивалентности определено хлорное число и рассчитано значение содержания лигнина в древесине осины, пораженной трутовиком осиновым ложным *Phellinus tremulae*. Отработана методика кулонометрического анализа: среднее значение навески экстрагированной водой абсолютно сухой древесины 70—100 мГ, удельная сила тока 0,5—0,7 мА/мГ, среднее время электролиза 10—14 мин. Проведена статистическая обработка результатов измерений и выявлена высокая корреляция между характеристическим временем кулонометрического титрования и массой образца при постоянной силе тока электролиза.

Ключевые слова: осиновый трутовик, древесина осины, кулонометрия, соляная кислота, удельная сила тока, хлорное число, содержание лигнина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРНОГО ЧИСЛА БИОПОРАЖЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ

В. А. Дёмин,

доктор химических наук, старший научный сотрудник;

М. Н. Тимушев,

4 курс, направление подготовки «Химическая технология»
(Сыктывкарский лесной институт)

Для определения хлорного числа и оценки содержания лигнина в древесине осины, биологически деструктированной грибом трутовиком осиновым *Phellinus tremulae* до 3-й стадия поражения использован способ бездиафрагменной кулонометрии, впервые предложенный ранее для анализа содержания лигнина в различных древесных и целлюлозных материалах в 1988 г. [1]. При этом точку эквивалентности в данной работе осуществляли потенциометрически путем непрерывного контроля значения редокс потенциала (далее ОВП) анализируемой системы с помощью комбинированного платинового электрода и ионометра «Мультитест ИПЛ-103», снабженного компьютерной программой для накопления данных в виртуальном журнале [2].

Поскольку лигнины разных пород древесины, древесной массы, технической полубеленой и небеленой целлюлозы имеют разную реакционную способность, то для проведения кулонометрического анализа необходимо подбирать условия по силе, тока, величине навески исследуемого материала. Очевидно, при постоянной температуре, определенных концентрациях супензии и условиях пробоподготовки древесины.

В связи с вышеизложенным целью данной исследовательской работы является отработка методики проведения кулонометрического определения содержания лигнина в новом объекте — древесине осины, деструктированной осиновым трутовиком в третьей стадии поражения.

Экспериментальная установка включает систему питания и контроля силы постоянного тока (Б5-47 и лабораторный миллиамперметр М2038), лабораторную магнитную мешалку, иономер «Мультитест ИПЛ-103, снабженный компьютер-

ным выходом, комбинированный платиновый измерительный и хлорсеребряный (3,5 М KCl) электроды сравнения, персональный компьютер с программой Excel. Взвешивание образцов воздушно-сухой небеленой лиственной сульфатной целлюлозы проводили на лабораторных весах с точностью до $\pm 0,001$ г.

Критичным для получения искомой кулонометрической кривой является сочетание силы тока электролиза и навески исследуемого материала, а также содержания в нем лигнина (хлорируемых компонентов).

Подбор массы исследуемого лигноцеллюлозного материала в зависимости от содержания лигнина не является особенностью только кулонометрического метода, такой же подход используется при фотометрии и определении числа Каппа [4—6], главной контролируемой величиной, характеризующей содержание лигнина в целлюлозе в производственных лабораториях варочных и отбельных цехов.

Для древесины в источнике [1] предложен специфический электрохимический критерий: удельная плотность тока A/Γ или $\text{mA}/\text{мГ}$ — величина силы тока электролиза, отнесенная к массе абсолютно сухого исследуемого образца. Для образцов древесной муки и древесной массы эта величина очевидно должна быть больше, чем для целлюлозы (пробы с меньшим содержанием лигнина).

Постоянными были следующие условия: сила тока бездиафрагменного электролиза $I = 53,5$ мА (во второй серии опытов 43,5 мА) концентрация электролита — соляной кислоты — 1,0 М HCl. Объем пробы равен 100 мл.

В первом эксперименте была задана в качестве «верхнего» уровня по известному способу удельная плотность тока 1,12 $\text{mA}/\text{мГ}$ (табл. 1). Вид потенциометрической кривой характеризовался сразу после подачи тока подъемом значения ОВП на платиновом комбинированном электроде (отн. хлорсеребряного) до значений, характерных для «хлорной воды». При этой удельной силе тока скорость генерирования хлора оказалась выше скорости его поглощения по реакции хлорирования лигнина, точку эквивалентности получить не удается (рис. 1).

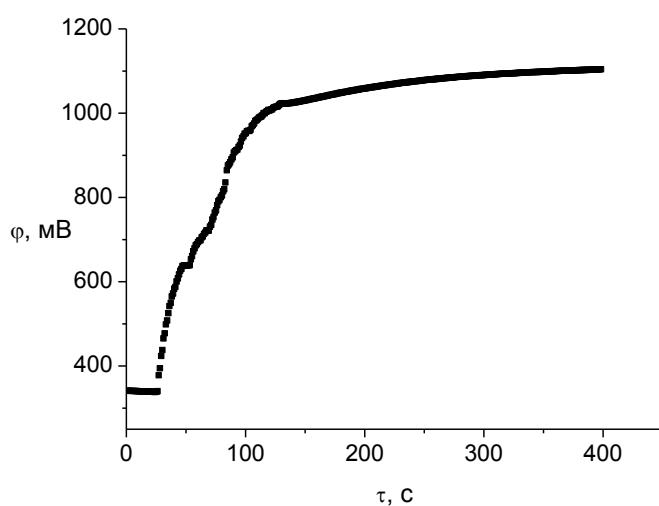


Рис. 1. Потенциометрическая кривая для опыта при навеске 47,5 мГ абс. сух. древесины и силе тока 53,5 мА (контроль по миллиамперметру с расширенной шкалой)

Аналогичный результат получен в опыте при удельной плотности тока 0,80 мА/мГ (навеска 66,5 мГ, сила тока та же).

При понижении удельной силы тока до 0,73 мА/мГ и менее за счет увеличения навески до 72,2 мГ древесины при той же силе тока получен типичный для бездиафрагменной кулонометрии вид потенциометрической кривой (рис. 2). При этом скорость генерирования хлора гораздо ниже скорости его расходования на вторичные химические реакции. Величина ОВП с началом электролиза снижается в отрицательную область за счет сорбции водорода на платиновом электроде, который в отсутствие свободного хлора в суспензии работает как «водородный» электрод. При появлении свободного хлора в точке эквивалентности происходит быстрая, за секунды, перезарядка платинового электрода на «хлорный» до +900÷1000 мВ и более. Контроль времени ведется по электронному журналу в компьютерной программе.

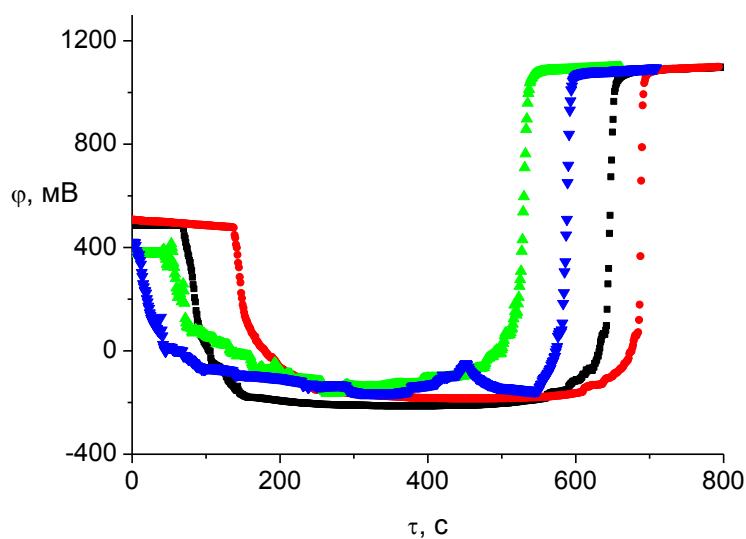


Рис. 2. Потенциометрическая кривая опытов 2—5.
Скорость генерирования хлора меньше скорости
его расходования на химическую реакцию

В табл. 1 приведены условия и результаты расчетов хлорного числа проб осиновой древесины при двух уровнях силы тока: 53,5 и 43,5 мА. С уменьшением силы тока были получены потенциометрические кривые при удельной силе тока (0,83 мА/мГ) и навеске 52,25 мГ. Навески abs. сух. древесины взвешивали на лабораторных весах до третьего знака после запятой.

Были получены расчетные значения хлорного числа в 9 опытах при двух уровнях силы тока электролиза: При удельной силе тока (не путать с силой тока электролиза), 1,12 мА/мГ, 0,80 мА/мГ с силой тока электролиза 53,5 мА потенциометрическую кривую кулонометрии получить не удается. При 0,97 мА/мГ измерение не получается и при меньшей — 43,5 мА — силе тока, но удается при 83 мА/мГ (см. табл. 1).

Ниже приведены графики взаимозависимостей условий кулонометрических опытов и расчетных величин (рис. 3—5).

В исследуемом интервале масс навесок древесины наблюдается некоторое увеличение хлорного числа по мере увеличения массы пробы (см. рис. 3).

Таблица 1. Результаты и расчетные величины кулонометрии

№ серии опытов	Масса абс. сух. древесины, г	Удельная сила тока, мА/мГ	Время электролиза до «скакка» потенциала, мин	Хлорное число, %
$I = 53,5$ мА				
I	47,50	1,116	0	—
	88,35	0,600	13,10	16,42
	141,55	0,374	21,33	16,70
II	72,20	0,734	9,94	15,45
	76,95	0,689	11,04	15,89
	96,90	0,547	13,91	15,90
III	111,15	0,485	15,85	16,06
	123,50	0,438	17,56	16,08
	66,5	0,804	0	—
$I = 43,5$ мА				
IV	57,00	0,763	10,29	16,41
	52,25	0,832	9,23	16,06
	44,65	0,974	0	—

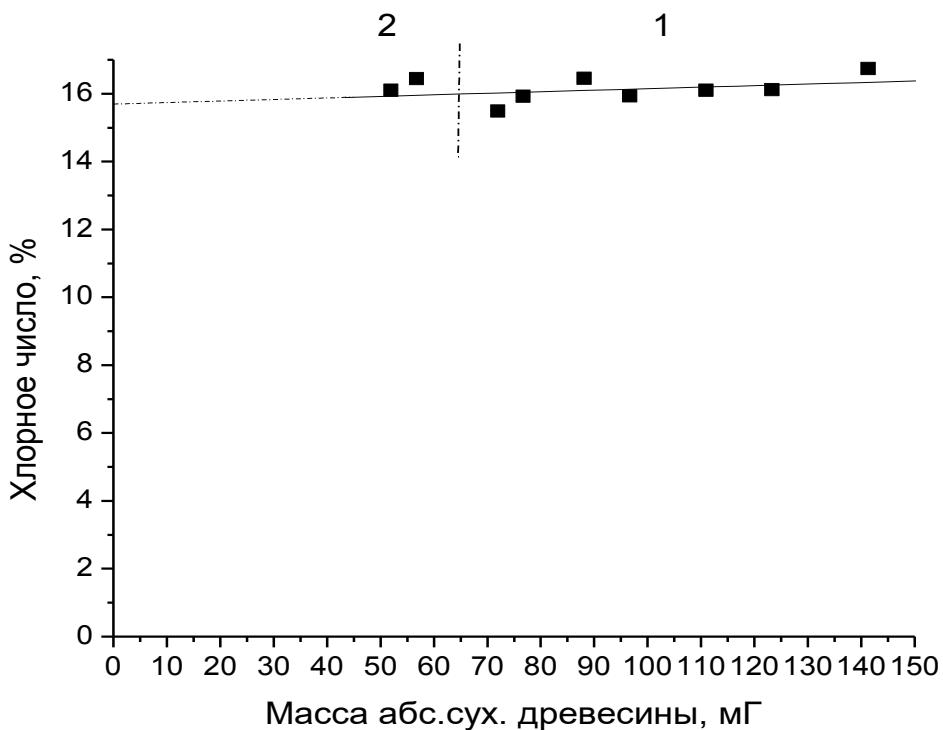


Рис. 3. Значения хлорного числа при различных навесках древесины и разной силе тока: 1 — 53,5 мА; 2 — 43,5 мА

Аналогично наблюдается такое снижение значения хлорного числа по мере увеличения удельной силы тока (см. рис. 4). Это может быть связано с вероятностью вторичных гомогенных реакций в растворе, в котором с увеличением массы пробы и продолжительности электролиза увеличивается концентрация продуктов деструкции лигнина. Второй причиной этого явления может быть частичная адсорбция и окисление органических анионов на аноде, т. е. развитие реакций, снижающих выход хлора по току.

Линейная зависимость наблюдается между продолжительностью кулонометрического титрования и массой образца (см. рис. 5).

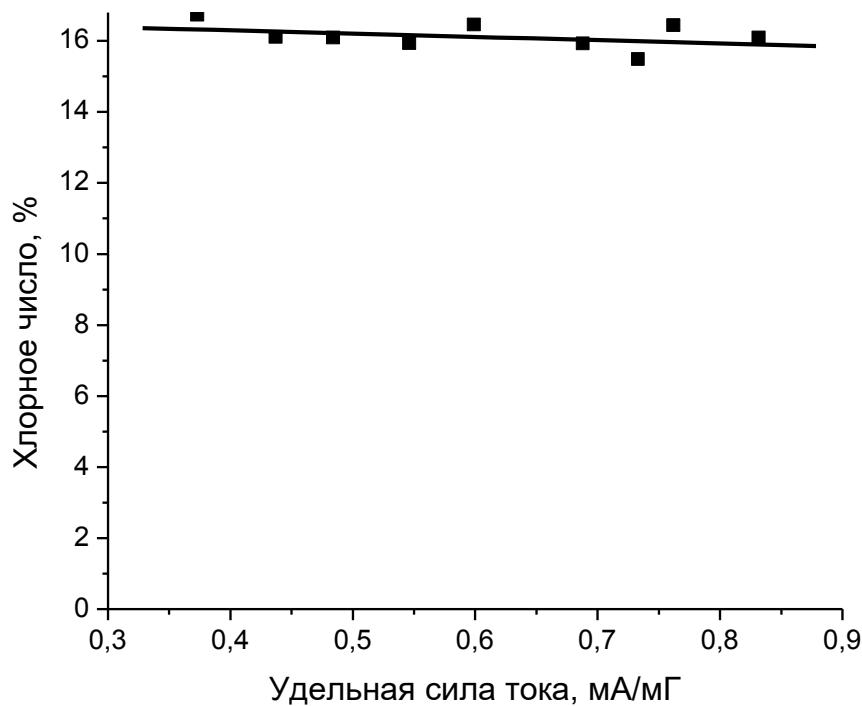


Рис. 4. Значения хлорного числа при различных значениях удельной силы тока

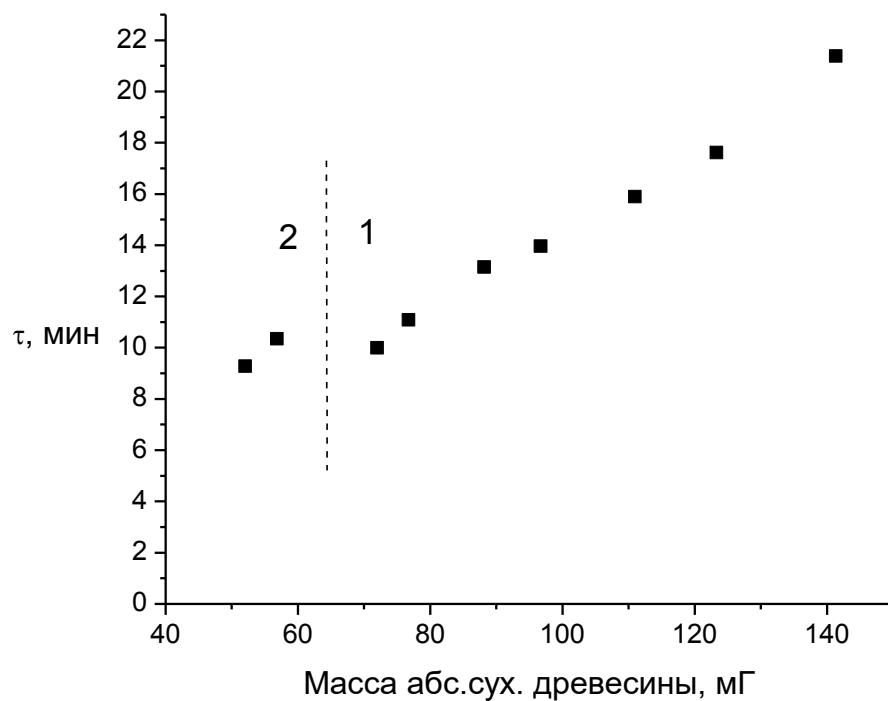


Рис. 5. Зависимость продолжительности кулонометрического титрования до точки эквивалентности от массы пробы абсолютно сухой древесины при силе тока 53,5 (1) и 43,5 (2) мА

Статистическую обработку результатов измерений проводили с помощью компьютерных программ «Exell» и др.

Несмотря на уменьшение силы тока при той же массе пробы древесины и, соответственно, некоторое повышение предельной (для получения кулонометрической кривой) величины удельной силы тока значения хлорного числа не выпадают из общего тренда и находятся в пределах 15,45—16,70 %. Минимальная погрешность наблюдается в среднем (из проведенных опытов) интервале удель-

ных плотностей тока — около 0,50 мА/мГ. Меньшие значения силы тока электролиза можно использовать только в сочетании с взятием навесок древесины на аналитических весах с точность до четвертого знака после запятой.

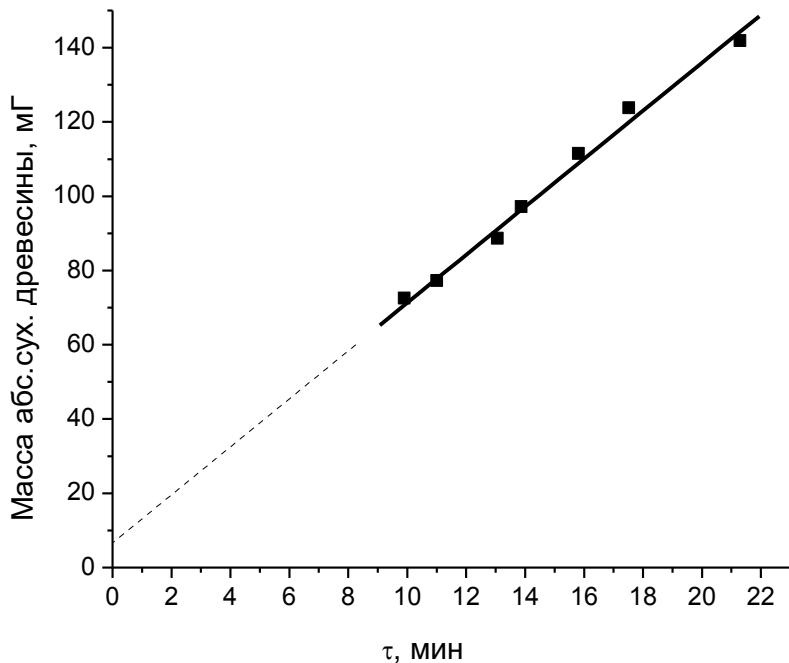


Рис. 6. Взаимосвязь массы пробы древесины и продолжительности кулонометрического титрования до точки эквивалентности при силе тока 53,5 мА

В серии опытов при $I = 53,5$ мА линейная зависимость время — масса образца отличается очень высоким коэффициентом корреляции, равным 0,995 (рис. 6). Статистической обработкой с использованием расчетной формулы для древесины [1] было установлено среднее содержание лигнина в экстрагированной осиновой древесине, деструктированной трутовиком. Оно составило $17,99 \pm 0,46$ %.

Заключение. Методом гальваностатической кулонометрии путем бездиафрагменного электролиза с потенциометрической индикацией точки эквивалентности определено хлорное число и рассчитано значение содержания лигнина в древесине осины, пораженной трутовиком осиновым ложным *Phellinus tremulae*.

Отработана методика кулонометрического анализа: среднее значение навески экстрагированной водой абсолютно сухой древесины 70—100 мГ; удельная сила тока 0,5—0,7 мА/мГ, среднее время электролиза 10—14 мин.

Проведена статистическая обработка результатов измерений и выявлена высокая корреляция между характеристическим временем кулонометрического титрования и массой образца при постоянной силе тока электролиза.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство на изобретение № 1366570 СССР, МКИ4 D21C 9/12, 3/18; G01N 27/46. Способ определения содержания лигнина в лигноцеллюлозном материале / В. А. Дёмин, А. П. Карманов, Е. У. Ипатова, В. Н. Сюткин // Открытия. Изобретения. — 1988. — № 2. — С. 104.

2. Лопатин, Б. А. Теоретические основы электрохимических методов анализа / Б. А. Лопатин. — Москва : Высш. шк., 1975. — 295 с.
3. Дёмин, В. А. Реакционная способность лигнина и проблемы его окислительной деструкции пероксиреагентами / В. А. Дёмин, В. В. Шерешовец, Ю. Б. Монаков // Успехи химии. — 1999. — Т 68. — № 11. — С. 1029—1050.
4. Оболенская, А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. — Москва : Экология, 1991. — 320 с.
5. Хабаров, Ю. Г. Методы определения лигнинов / Ю. Г. Хабаров // Известия вузов. Лесной журнал. — 2004. — № 3. — С. 86—102.
6. Власова, Т. Е. Определение содержания лигнина в целлюлозе фотометрическими методами / Т. Е. Власова, А. Д. Нехайчук // Целлюлоза, бумага и картон. — 1974. — Вып. 9. — С. 9.

Проведено экспериментальное изучение возможности использования азотнокислой варки для получения целлюлозного порошкового продукта из нестандартного сырья — древесины осины, глубоко пораженной осиновым трутовиком после предварительного удаления из нее водорастворимых веществ путем горячей экстракции при 95 °C. Показано, что выход целлюлозного продукта из биологически пораженной древесины осины при обработках по схеме: $\text{H}_2\text{O} — \text{HNO}_3 — \text{NaOH}$ сопоставим или несколько ниже выходов сульфатной целлюлозы для химической переработки из здоровой древесины (минимальный около 32 %). Возможные области применения полученного продукта — фармацевтика, сорбционные материалы, темплатный синтез керамических материалов и др., требующие дополнительных исследований направления техники и технологии.

Ключевые слова: древесина осины, экстракция водой, азотная кислота, гидроксид натрия, концентрация, температура, продолжительность, выход продукта, масса, весовой анализ, фотометрия

АЗОТНОКИСЛАЯ ВАРКА БИОПОРАЖЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ

В. А. Дёмин,

доктор химических наук, старший научный сотрудник;

В. А. Яковцева,

4 курс, направление подготовки «Химическая технология»

(Сыктывкарский лесной институт)

В современных условиях лесоперерабатывающей промышленности одной из ключевых проблем является утилизация и переработка биопораженной древесины. Грибковые и бактериальные поражения снижают качество древесного сырья, ограничивая его применение в традиционных производствах. В связи с этим разработка эффективных методов переработки такой древесины с получением ценных продуктов приобретает особую значимость.

Одним из перспективных направлений является азотнокислая варка, позволяющая не только перерабатывать биопораженную древесину, но и получать целлюлозу и другие полезные компоненты.

Азотная кислота является эффективным делигнифицирующим реагентом, действующим по механизму электрофильного замещения [1, 2] и как в большинстве аналогичных случаев для удаления нитролигнина необходимо проводить щелочную обработку. Данный метод обладает рядом преимуществ, включая высокую степень делигнификации и возможность использования вторичных продуктов реакций [3—5]. Однако процесс требует оптимизации параметров варки для различных видов биопораженной древесины, что определяет актуальность проведенного исследования.

Цель работы — установить зависимость выхода целлюлозного продукта из биологически деструктированной древесины осины от концентрации азотной кислоты, обработку которой проводили на второй ступени по схеме $\text{H}_2\text{O} — \text{HNO}_3 — \text{NaOH}$.

Для достижения цели использовали два основных метода анализа — весовой и фотометрический. По данным фотометрии оценивали интенсивность деглинификации — перехода лигнинных веществ и других продуктов азотнокислой и щелочной деструкции в раствор азотной кислоты или щелочи на разных стадиях обработки.

Методика эксперимента. Отобранную и высушеннную на воздухе в лаборатории древесину осины, деструктированную действием гриба осинового трутовика, подвергли размолу до однородного порошкового древесного материала.

Общая схема обработки включает три ступени. Первая ступень — экстракция горячей водой в течение 1 ч при температуре 95 °C, гидромодуле 20:1. Масса исходной воздушно сухой древесины 21,11 г. Масса древесины после экстракции абсолютно сухая 13,68 г. Константа сухости исходной древесины 0,978, что соответствует относительной влажности 2,2 %.

Расчет выхода древесины после водной гидролитической обработки: $13,68/(15,83 \times 0,978) = 0,8836$, или 88,36 %.

В результате гидролиза масса биологически деструктированной древесины снижается на 11,64 %.

Вторая ступень — азотнокислая варка. Общие условия обработки: гидромодуль 20:1, навеска в. с. древесины 1,00 г., температура обработки 95 °C (баня-термостат), продолжительность 60 мин, $K_{\text{сух}} = 0,9627 \approx 0,963$.

Третья ступень — щелочная обработка. Условия щелочной обработки: навеска воздушно сухой древесины 0,55 г, константа сухости $K_c = 0,9627$, концентрация NaOH 1 %, гидромодуль 40:1, продолжительность 30 мин, температура 95 С. Между ступенями проводили промывку дистиллированной водой.

По экспериментальным данным табл. 1 и 2 составлены графики и диаграммы зависимостей, характеризующих отдельные стадии обработок (азотной кислотой, рис. 1 и 2) и две последних стадии (А—Щ) — азотной кислотой и щелочью — гидроксидом натрия NaOH (рис. 3 и 4).

Обсуждение результатов. Условия обработки и результаты измерений представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Сводная таблица экспериментальных данных первой серии опытов азотнокислой

№ образца лабораторному по журналу	Расход 5%-й HNO ₃ на 20 мл рабочего раствора, мл	Конц. азотной кислоты, %	Весовой анализ, масса абс. сух., г			Фотометрия разбавленного в 20 раз (19:1) азотнокислого фильтрата после обработки Abs ₄₂₅	Выход, % от абс. сух. древесины
			фильтров с обработанной древесиной	пустых сухих фильтров	выход остатка, абс. сух., г		
1 А	2,0	0,5	55,51	54,65	0,86	0,008	0,893
2 А	4,0	1,0	46,51	45,66	0,85	0,008	0,883
3 А	6,0	1,5	34,73	33,99	0,74	0,142	0,768
4 А	10,0	2,5	48,32	47,76	0,56*	0,165	(0,582)*
5 А	12,0	3,0	45,99	45,38	0,61	0,182	0,633

* Потеря массы при фильтрации.

Общие условия обработки: гидромодуль 20:1, навеска в. с. древесины 1,00 г., температура обработки 95 С (баня-термостат), продолжительность 60 мин, $K_{\text{сух}} = 0,9627 \approx 0,963$.

По мере увеличения концентрации азотной кислоты от 0,5 % до 3,0 % уменьшается выход остатка древесины от 89,3 % до 63,3%. Графическая зависимость выхода остатка древесины от концентрации азотной кислоты представлена на рис. 1.

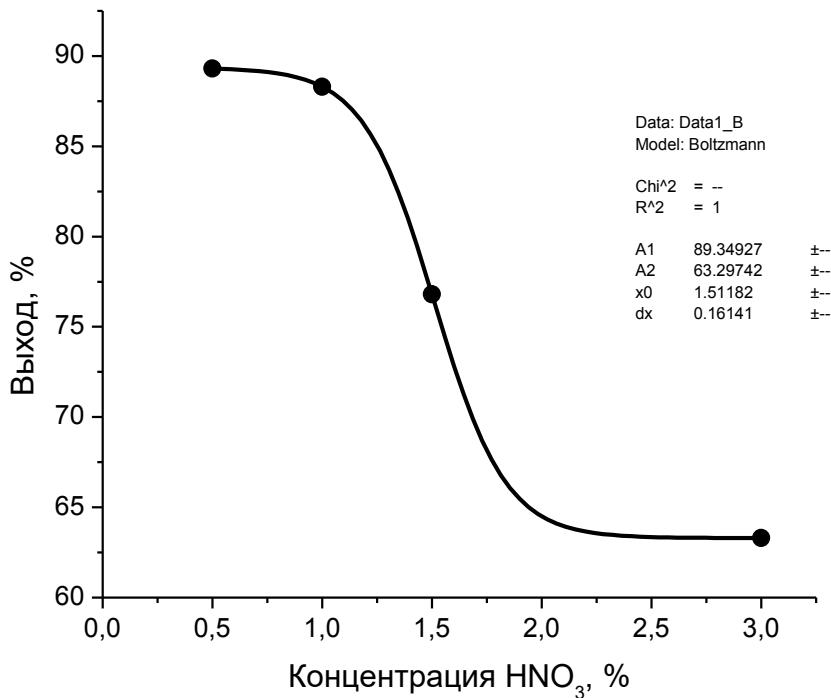


Рис. 1. Зависимость выхода целлюлозы от концентрации азотной кислоты

При этом до концентрации 1,5 % HNO_3 выход продукта почти не изменяется.

Аналогичное заключение можно сделать и по оптической плотности азотнокислого раствора (рис. 2). В опытах с концентрацией азотной кислоты 0,5—1,0 % значение оптической плотности раствора при 425 нм минимально и одинаково, что свидетельствует о практически отсутствующей делигнификации. Начиная с концентрации 1,5 % HNO_3 процесс протекает уже весьма заметно, оптическая плотность раствора повышается от 0,008 до 0,142.

Таким образом, согласно результатам весового и фотометрического анализа, минимальной концентрацией азотной кислоты, при которой порошковая деструктированная грибом — осиновым трутовиком — древесина осины делигнифицируется с заметным эффектом является 1,5 % HNO_3 .

После ступени обработки азотной кислотой древесину промывали на фильтре водой и часть ее (0,55 г воздушно сухой навески) подвергали горячей щелочной экстракции для удаления той части нитролигнина, которая в кислой среде растворяется не полностью. После щелочения проводили фотометрирование щелока и определение выхода целлюлозного продукта весовым анализом после промывки и сушки образцов (табл. 2).

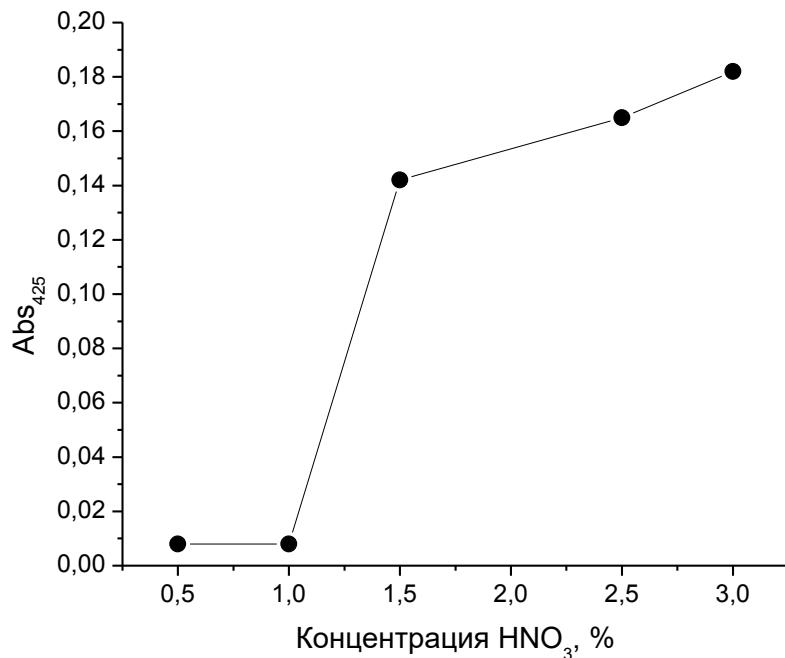


Рис. 2. Зависимость оптической плотности фильтрата азотной кислоты после варки древесины от ее концентрации

Таблица 2. Результаты второй серии опытов по щелочной экстракции остатка древесины после азотнокислой делигнификации (схема обработки: экстракция водой — HNO_3 — NaOH)

№ опыта лабораторному по журналу	Условия первой ступени делигнификации (A)		Весовой анализ, масса абс. сух., г			Фотометрия разбавленного в 20 раз (19:1) азотнокислого фильтрата после обработки Abs_{425} , среднее значение из трех измерений	Выход абс. сух. целлюлозного продукта на ступени обработки, %
	расход 5%-й HNO_3 на 20 мл рабочего раствора, мл	конц. азотной кислоты, %	фильтров с обрабо- танной древесиной	пустых сухих фильтров	выход остатка, абс. сух., г		
1 А – Щ	2,0	0,5	42,93	42,59	0,34	0,163	64,19
2 А – Щ	4,0	1,0	34,67	34,34	0,33	0,164	62,30
3 А – Щ	6,0	1,5	45,63	45,63	0,32	0,215	60,42
4 А – Щ	10,0	2,5	42,09	42,09	0,31	0,217	58,53
5 А – Щ	12,0	3,0	45,68	45,38	0,30	0,221	56,64

Условия щелочной обработки: навеска воздушно сухой древесины 0,55 г, константа сухости $K_c = 0,9627$, концентрация NaOH 1 %, гидромодуль 40:1, продолжительность 30 мин, температура 95 С.

Графики изменений выхода целлюлозы на стадии щелочения и оптической плотности щелока приведены на рис. 3 и 4.

Выход целлюлозного продукта на ступени щелочения линейно зависит от концентрации азотной кислоты на второй, предшествующей щелочной ступени, обработке.

Сопоставляя сигмоидный характер графика на рис. 1 и линейный на рис. 3 можно полагать, что при низких концентрациях азотной кислоты 0,5—1,0 % реакции нитрования древесины ограничиваются твердой фазой без глубокой де-

структуре компонентов и растворения, которое происходит после щелочного гидролиза нитролигнина. График зависимости оптической плотности щелока от концентрации азотной кислоты на второй ступени аналогичен такому же графику для азотнокислого отработанного раствора.

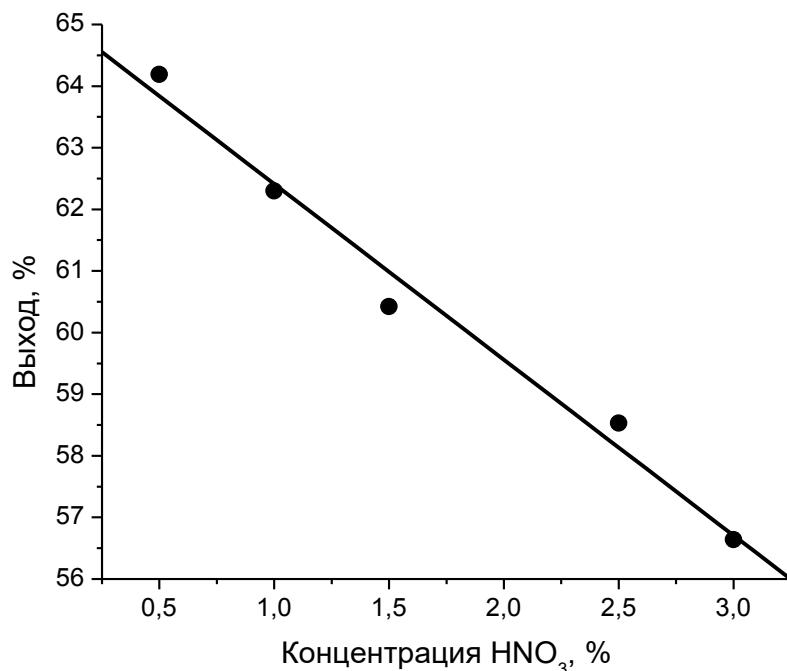


Рис. 3. Зависимость выхода целлюлозы на ступени щелочения от концентрации азотной кислоты на предшествующей ступени обработки

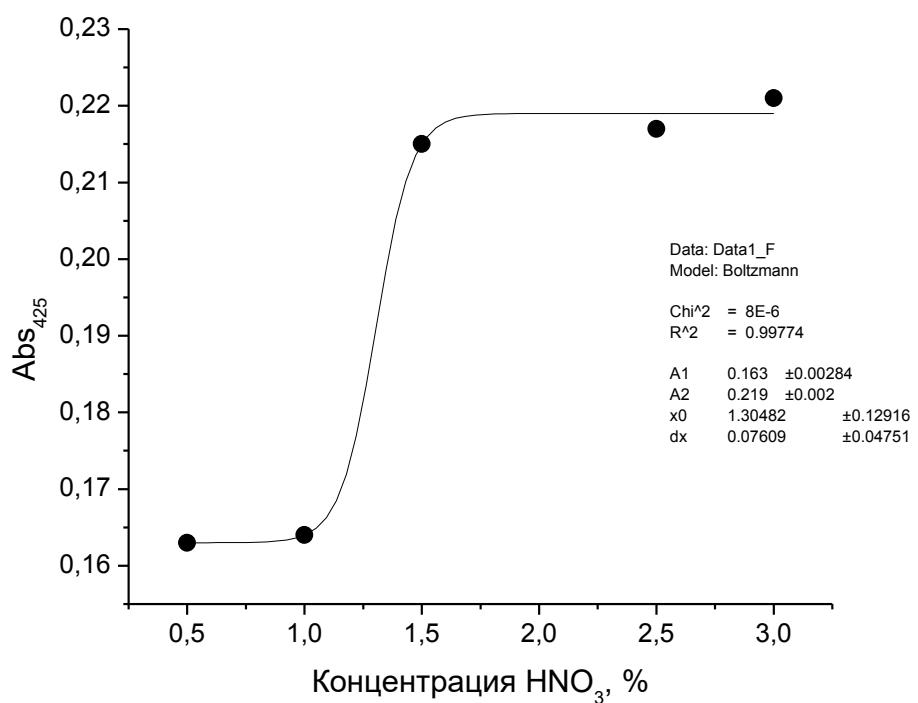


Рис. 4. Зависимость оптической плотности щелока (третья ступень) от концентрации азотной кислоты на второй ступени обработки

Изменение оптической плотности описывается сигмоидой, по-видимому, линейный график массового выхода продукта на рис. 3 определяется также деструкцией полисахаридов при щелочении.

Выход целлюлозного продукта после трех ступеней обработок рассчитываем как произведение выходов (абсолютно сухого вещества) по ступеням гидролитической водной обработки, азотнокислой и щелочных обработок.

Константа сухости K_c исходного сырья перед водной экстракцией 0,978 (влажность 2,2 %). Выход абсолютно сухой древесины после водной экстракции 13,68 г или, с учетом K_c , 88,36 %.

Расчет: $13,68/(15,83 \times 0,978) = 0,8836$, или 88,36 %.

На основании выхода целлюлозного продукта на стадии предгидролиза (водной экстракции) и данных табл. 1 и 2 для азотнокислой варки и щелочения (крайние правые столбцы) находим общий выход продукта (после трех стадий обработок) от массы абсолютно сухой биодеструктированной древесины осины (в долях и %).

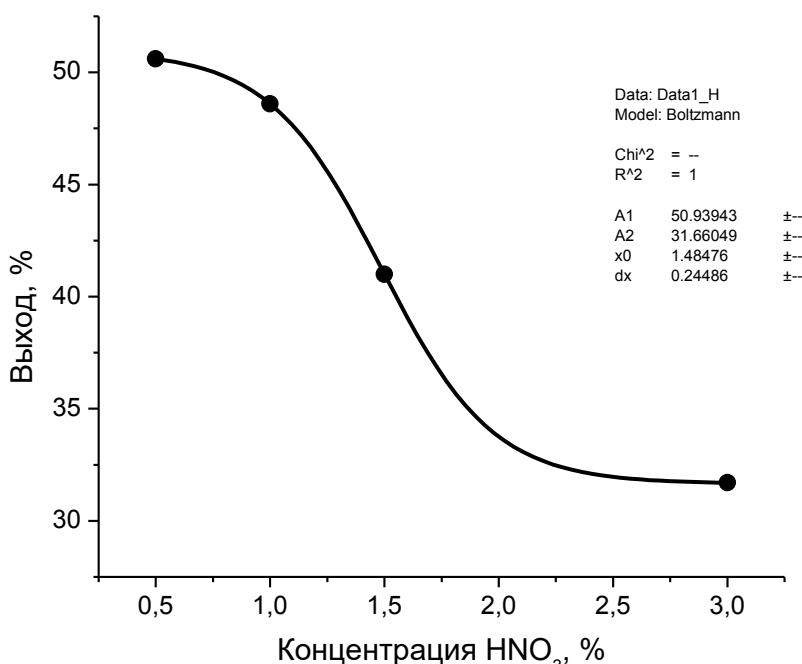


Рис. 5. Общий выход целлюлозного порошкового продукта после трех ступеней обработок по схеме: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$

Расчет выходов:

- 1 А—Щ: $0,8836 \times 0,893 \times 0,6419 = 0,506$ или 50,6 %.
- 2 А—Щ: $0,8836 \times 0,883 \times 0,6230 = 0,486$ или 48,6 %.
- 3 А—Щ: $0,8836 \times 0,768 \times 0,6042 = 0,410$ или 41,0 %.
- 4 А—Щ: $0,8836 \times 0,582^* \times 0,5853 = 0,301^*$ или 30,1 %.
- 5 А—Щ: $0,8836 \times 0,633 \times 0,5664 = 0,317$ или 31,7 %.

* Примечание: для образца 4 А—Щ отмечена потеря массы при фильтрации на стадии азотнокислой варки, результат не корректируется, на графике рис. 5 не показан.

Заключение. Деструктированная ферментной системой осинового трутовика древесина осины легко размалывается до состояния порошка, по размерам

частиц мельче древесных опилок, поэтому ее можно перерабатывать в целлюлозный и лигноцеллюлозный материал при атмосферном давлении и относительно низкой температуре, ниже температуры кипения водных растворов реагентов (менее 100 °C).

Для осуществления процесса азотнокислой делигнификации рекомендуется предварительная гидролитическая обработка горячей водой для удаления низкомолекулярных водорастворимых компонентов деструкции древесины, что в технологическом плане снизит затраты химикатов и повысит производительность оборудования.

Выход целлюлозного продукта из биологически пораженной древесины осины при обработках по схеме: $\text{H}_2\text{O} — \text{HNO}_3 — \text{NaOH}$ сопоставим или несколько ниже выходов целлюлозы для химической переработки из здоровой древесины (минимальный около 32 %).

Возможные области применения полученного продукта – фармацевтика, сорбционные материалы, темплатный синтез [6] керамических материалов и другие, требующие дополнительных исследований направления техники и технологии.

Библиографический список

1. Дёмин, В. А. Химия процессов целлюлозно-бумажного производства. Ч. I. Структура, свойства и химические реакции лигнина : учеб. пособие / В. А. Дёмин ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2025 — 64 с.
2. Хабаров, Ю. Г. Деполимеризация конденсированных лигнинов под действием азотной кислоты / Ю. Г. Хабаров, Д. Е. Лахманов // Лесной журнал. — 2014. — № 5. — С. 173—181.
3. Будаева, В. В. Показатели качества целлюлозы, полученной азотнокислым способом в лабораторных и опытно-промышленных условиях из мискантуса / В. В. Будаева, Ю. А. Гисматулина, В. Н. Золотухин [и др.] // Ползуновский вестник. — 2013. — № 3. — С. 162—168.
4. Гисматулина, В. Н. Азотнокислый способ получения целлюлозы (обзор) / Ю. А. Гисматулина, В. В. Будаева // Ползуновский вестник. — 2016. — Т. 1, № 4. — С. 174—178.
5. Хабаров, Ю. Г. Деполимеризация конденсированных лигнинов под действием азотной кислоты / Ю. Г. Хабаров, Д. Е. Лахманов // Лесной журнал. — 2014. — № 5. — С. 173—181.

Разработана классификация технологических процессов лесосечных работ для использования в информационных системах с целью выбора технологического процесса лесосечных работ при составлении технологических карт и схем разработки лесосек.

Ключевые слова: лесозаготовка, технологические процессы, классификация

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Н. Г. Евстафьев,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт);
В. В. Королёв,
заместитель директора
(ООО «Клариго»)

В соответствии с п. 7 ст. 23.2 Лесного кодекса РФ [1], лесосечные работы на лесосеках производятся с учетом технологической карты лесосечных работ, составляемой лесозаготовителем для согласования с лесничеством. Форма и состав сведений, включаемых в технологическую карту, а также форма схемы разработки лесосеки, прилагаемой к технологической карте, определены соответствующим нормативным документом [2].

Очевидно, что при использовании информационных систем для составления технологической карты и схемы разработки лесосеки интерфейс информационной системы требует от пользователя выбрать технологический процесс проведения лесосечных работ, определяющий соответствующую систему машин и механизмов.

Функционал информационной системы, обеспечивающий выбор технологического процесса лесосечных работ, использует алгоритм анализа классификации технологических процессов лесосечных работ, с применением существующих в настоящее время современных систем машины и механизмов.

Следует отметить, что существующая классификация технологических процессов лесосечных работ [3, с. 21] не включает в свой состав технологические процессы, использующие системы машин для проведения лесосечных работ, которые были разработаны после публикации указанной классификации. Поэтому возникла необходимость построить классификацию технологических процессов с учетом используемых в настоящее время систем машин и механизмов для проведения лесосечных работ, полный перечень которых приведен в работах [4 с. 296—297; 5, с. 282—284].

В данной статье предложена классификации технологических процессов лесосечных работ с целью ее использования в информационных системах для выбора технологического процесса лесосечных работ и построения технологических карт и схем разработки лесосек, соответствующих выбранному процессу.

Для решения поставленной задачи в качестве основания для классификации технологических процессов лесосечных работ предложен более широкий перечень свойств, в отличие от перечня, используемого в существующей классификации [3, с. 21]. При этом предлагаемые понятия и термины соответствуют действующим нормативным требованиям [6].

Опишем основание классификации с перечислением используемого набора свойств и их значений, а также способ их обозначения текстовыми и цифровыми кодами.

На лесосеке могут заготавливаться следующие виды лесоматериалов (ЛМ), для обозначения которых будут использоваться текстовые и цифровые коды: деревья (ЛМ_{ДР} либо ЛМ = 0), хлысты (ЛМ_{ХЛ} либо ЛМ = 1), сортименты (ЛМ_{СРТ} либо ЛМ = 2).

Технологический процесс лесосечных работ (ТПЛР) состоит из технологических операций: валка деревьев (В), очистка деревьев от сучьев (ОС), раскряжевка хлыстов на сортименты (Р), трелевка лесоматериалов (Т).

Локация (местоположение) выполнения технологических операций определенного ТПЛР привязывается к соответствующим элементам инфраструктуры лесосеки:

- валка деревьев привязана всегда к пасекам лесосеки;
- очистка сучьев привязывается либо к пасеке лесосеки (ЛОС_{ПСК}), либо к погрузочному пункту лесосеки (ЛОС_{ПП});
- раскряжевка хлыстов привязывается либо к пасеке лесосеки (ЛР_{ПСК}) либо к погрузочному пункту лесосеки (ЛР_{ПП});
- трелевка лесоматериалов с пасеки на погрузочный пункт лесосеки привязана всегда к трелевочным волокам и учитывает вид перемещаемых лесоматериалов — деревья (Т_{ДР}), хлысты (Т_{ХЛ}), сортименты (Т_{СРТ});

Опишем соответствующие классы машин и механизмов (М), используемых для выполнения вышеперечисленных технологических операций [3; 4; 5].

Операция валки деревьев выполняется следующими классами машин и механизмов, для обозначения которых будем использовать текстовые и цифровые коды: бензопилы (БП_В либо МВ = 1), валочные машины (ВМ либо МВ = 2), валочно-пакетирующие машины (ВПМ либо ВМ = 3), валочно-трелевочные машины (ВТМ либо ВМ = 4), валочно-сучкорезно-пакетирующие машины (ВСПМ либо ВМ = 5), валочно-сучкорезно-трелевочные машины (ВСТМ либо ВМ = 6), валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины (ВСРМ либо ВМ = 7), валочно-сучкорезно-раскряжевочно-трелевочные машины (ВСРТМ либо ВМ = 8).

Операция очистки сучьев выполняется классами машин и механизмов, для обозначения которых будем применять текстовые и цифровые коды: отсутствует (МОС_{ОС} либо МОС = 1), бензопилы (БП_{ОС} либо МОС = 2), сучкорезная машины (МОС либо МОС = 3), сучкорезно-ракряжевочная машины (СРМ либо МОС = 4), валочно-сучкорезно-пакетирующие машины (ВСПМ либо МОС = 5), валочно-сучкорезно-трелевочные машины (ВСТМ либо МОС = 6), валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины (ВСРМ либо МОС = 7), валочно-сучкорезно-раскряжевочно-трелевочные машины (ВСРТМ либо МОС = 8).

Операция раскряжевки хлыстов выполняется следующими классами машин и механизмов, для обозначения которых будем использовать текстовые и

цифровые коды: отсутствует ($МР_{OTC}$ либо $МР = 1$), бензопилы ($БП_Р$ либо $МР = 2$), сучкорезно-ракряжевочная машины ($СРМ$ либо $МР = 3$), валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины ($ВСРМ$ либо $МР = 4$), валочно-сучкорезно-раскряжевочно-трелевочные машины ($ВСРТМ$ либо $МР = 5$).

Операция трелевки лесоматериалов выполняется следующими классами машин и механизмов, для обозначения которых будем использовать текстовые и цифровые коды: трелевочный трактор с канатно-трелевочным оборудованием ($ТТК$ либо $МТ = 1$), трелевочная машина ($ТМ$ либо $МТ = 2$), пакетировочно-трелевочная машина ($ПТМ$ либо $МТ = 3$), пакетировочно-трелевочная машина для сортиментов ($ПТМс$ либо $МТ = 4$), валочно-сучкорезно-трелевочные машины ($ВСТМ$ либо $МТ = 5$), валочно-сучкорезно-раскряжевочно-трелевочные машины ($ВСРТМ$ либо $МТ = 6$).

На основании набора вышеперечисленных свойств предложена классификация технологических процессов лесосечных работ, которая приведена в таблице.

Как указывалось выше, при проведении лесосечных работ необходимо составить технологическую карту с учетом выбранного технологический процесса лесосечных работ, определяющий соответствующую систему машин и механизмов.

Для выбора технологического процесса лесосечных работ, опишем один из алгоритмов, на основе математической модели, используемой для представления предложенной классификации технологических процессов.

Математическая модель классификации технологических процессов может быть описана в терминах теории графов в виде корневого дерева [7]. В этом случае задача выбора технологического процесса лесосечных работ может быть сведена к задаче выбора пользователем информационной системы пути от начальной вершины (корня) дерева к соответствующей конечной вершине (листву) дерева.

Корневое дерево имеет на нулевом уровне одну вершину K_1^0 , которая является корнем дерева и определяет направление вниз к вершинам следующих уровней.

На первом уровне определены вершины K_i^1 , где $i = 1, 2, 3$. Каждая из вершин характеризуется одним из текстовых кодов вида заготавливаемых лесоматериалов — $ЛМ_{ДР}, ЛМ_{ХЛ}, ЛМ_{СРТ}$. При этом вершина нулевого уровня K_1^0 соединена направленными ребрами (путями) с вершинами первого уровня K_i^1 :

$$K_1^0 \rightarrow K_1^1(ЛМ_{ДР}), K_1^0 \rightarrow K_2^1(ЛМ_{ХЛ}), K_1^0 \rightarrow K_3^1(ЛМ_{СРТ}).$$

На втором уровне определены вершины K_i^2 , где $i = 1, 2, \dots, 5$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений локации (местоположения) площадок для очистки деревьев от сучьев — $ЛОС_{OTC}, ЛОС_{ПСК}, ЛОС_{ПП}$. Каждая из вершин первого уровня K_i^1 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами второго уровня K_i^2 :

$$K_1^1 \rightarrow K_1^2(ЛОС_{OTC}), \quad K_1^1 \rightarrow K_2^2(ЛОС_{ПСК}), \quad K_1^1 \rightarrow K_3^2(ЛОС_{ПП}), \\ K_3^1 \rightarrow K_4^2(ЛОС_{ПСК}), \quad K_3^1 \rightarrow K_5^2(ЛОС_{ПП}).$$

На третьем уровне определены вершины K_i^3 , где $i = 1, 2, \dots, 6$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений локации (местоположения) площадок для раскряжевки хлыстов на сортименты — $ЛР_{OTC}$, $ЛР_{ПСК}$, $ЛР_{ПП}$. Каждая из вершин второго уровня K_i^2 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами третьего уровня K_i^3 :

$$K_1^2 \rightarrow K_1^3(ЛР_{OTC}), \quad K_2^2 \rightarrow K_2^3(ЛР_{OTC}), \quad K_3^2 \rightarrow K_3^3(ЛР_{OTC}), \quad K_4^2 \rightarrow K_4^3(ЛР_{ПСК}), \\ K_4^2 \rightarrow K_5^3(ЛР_{ПП}), \quad K_5^2 \rightarrow K_6^3(ЛР_{ПП}).$$

На четвертом уровне определены вершины K_i^4 , где $i = 1, 2, \dots, 6$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений вида трелюемых лесоматериалов — $Т_{ДР}$, $Т_{ХЛ}$, $Т_{СРТ}$. Каждая из вершин третьего уровня K_i^3 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами четвертого уровня K_i^4 :

$$K_1^3 \rightarrow K_1^4(Т_{ДР}), \quad K_2^3 \rightarrow K_2^4(Т_{ХЛ}), \quad K_3^3 \rightarrow K_3^4(Т_{ДР}), \quad K_4^3 \rightarrow K_4^4(Т_{СРТ}), \\ K_5^3 \rightarrow K_5^4(Т_{ХЛ}), \quad K_6^3 \rightarrow K_6^4(Т_{ДР}).$$

На пятом уровне определены вершины K_i^5 , где $i = 1, 2, \dots, 19$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений классов механизмов и машин валки деревьев — $БП_B$, $ВМ$, $ВПМ$, $ВТМ$, $ВСПМ$, $ВСТМ$, $ВСРМ$, $ВСРТМ$. Каждая из вершин четвертого уровня K_i^4 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами пятого уровня K_i^5 :

$$K_1^4 \rightarrow K_1^5(БП_B), \quad K_1^4 \rightarrow K_2^5(ВПМ), \quad K_1^4 \rightarrow K_3^5(ВМ), \quad K_1^4 \rightarrow K_4^5(ВТМ), \\ K_2^4 \rightarrow K_5^5(БП_B), \quad K_2^4 \rightarrow K_6^5(ВСПМ), \quad K_2^4 \rightarrow K_7^5(ВСТМ), \quad K_3^4 \rightarrow K_8^5(БП_B), \\ K_3^4 \rightarrow K_9^5(ВМ), \quad K_3^4 \rightarrow K_{10}^5(ВПМ), \quad K_3^4 \rightarrow K_{11}^5(ВТМ), \quad K_4^4 \rightarrow K_{12}^5(БП_B), \\ K_4^4 \rightarrow K_{13}^5(ВСРМ), \quad K_4^4 \rightarrow K_{14}^5(ВСРТМ), \quad K_5^4 \rightarrow K_{15}^5(БП_B), \quad K_6^4 \rightarrow K_{16}^5(БП_B), \\ K_6^4 \rightarrow K_{17}^5(ВМ), \quad K_6^4 \rightarrow K_{18}^5(ВПМ), \quad K_6^4 \rightarrow K_{19}^5(ВТМ).$$

На шестом уровне определены вершины K_i^6 , где $i = 1, 2, \dots, 21$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений классов механизмов и машин очистки деревьев от сучьев — $МОС_{OTC}$, $БП_{OC}$, $МОС$, $СРМ$, $ВСПМ$, $ВСТМ$, $ВСРМ$, $ВСРТМ$. Каждая из вершин пятого уровня K_i^5 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами шестого уровня K_i^6 :

$$K_1^5 \rightarrow K_1^6(МОС_{OTC}), \quad K_2^5 \rightarrow K_2^6(МОС_{OTC}), \quad K_3^5 \rightarrow K_3^6(МОС_{OTC}), \\ K_4^5 \rightarrow K_4^6(МОС_{OTC}), \quad K_5^5 \rightarrow K_5^6(БП_{OC}), \quad K_6^5 \rightarrow K_6^6(ВСПМ), \quad K_7^5 \rightarrow K_7^6(ВСТМ), \\ K_8^5 \rightarrow K_8^6(БП_{OC}), \quad K_8^5 \rightarrow K_9^6(МОС), \quad K_9^5 \rightarrow K_{10}^6(МОС), \quad K_{10}^5 \rightarrow K_{11}^6(МОС), \\ K_{11}^5 \rightarrow K_{12}^6(МОС), \quad K_{12}^5 \rightarrow K_{13}^6(БП_{OC}), \quad K_{13}^5 \rightarrow K_{14}^6(ВСРМ), \quad K_{14}^5 \rightarrow K_{15}^6(ВСРТМ), \\ K_{15}^5 \rightarrow K_{16}^6(БП_{OC}), \quad K_{16}^5 \rightarrow K_{17}^6(БП_{OC}), \quad K_{16}^5 \rightarrow K_{18}^6(СРМ), \quad K_{17}^5 \rightarrow K_{19}^6(СРМ), \\ K_{18}^5 \rightarrow K_{20}^6(СРМ), \quad K_{19}^5 \rightarrow K_{21}^6(СРМ).$$

На седьмом уровне определены вершины K_i^7 , где $i = 1, 2, \dots, 21$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений классов механизмов и машин раскряжевки хлыстов на сортименты — $МР_{OTC}$, $БП_P$, $СРМ$, $ВСРМ$, $ВСРТМ$.

Каждая вершин шестого уровня K_i^6 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами седьмого уровня K_i^7 :

$$\begin{aligned}
 K_1^6 &\rightarrow K_1^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_2^6 \rightarrow K_2^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_3^6 \rightarrow K_3^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_4^6 \rightarrow K_4^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), \\
 K_5^6 &\rightarrow K_5^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_6^6 \rightarrow K_6^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_7^6 \rightarrow K_7^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_8^6 \rightarrow K_8^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), \\
 K_9^6 &\rightarrow K_9^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_{10}^6 \rightarrow K_{10}^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_{11}^6 \rightarrow K_{11}^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), \\
 K_{12}^6 &\rightarrow K_{12}^7(\text{MP}_{\text{OTC}}), K_{13}^6 \rightarrow K_{13}^7(\text{БП}_{\text{P}}), K_{14}^6 \rightarrow K_{14}^7(\text{ВСРМ}), \\
 K_{15}^6 &\rightarrow K_{15}^7(\text{ВСРТМ}), K_{16}^6 \rightarrow K_{16}^7(\text{БП}_{\text{P}}), K_{17}^6 \rightarrow K_{17}^7(\text{БП}_{\text{P}}), K_{18}^6 \rightarrow K_{18}^7(\text{СРМ}), \\
 K_{19}^6 &\rightarrow K_{19}^7(\text{СРМ}), K_{20}^6 \rightarrow K_{20}^7(\text{СРМ}), K_{21}^6 \rightarrow K_{21}^7(\text{СРМ}).
 \end{aligned}$$

На восьмом уровне определены вершины K_i^8 , где $i = 1, 2, \dots, 36$. Вершины характеризуется одним из текстовых кодов значений классов машин трелевки лесоматериалов — ТТК, ТМ, ПТМ, ПТМс, ВСТМ, ВСРТМ. Каждая из вершин седьмого уровня K_i^7 соединена ребрами (путями) с соответствующими вершинами восьмого уровня K_i^8 :

$$\begin{aligned}
 K_1^7 &\rightarrow K_1^8(\text{TTK}), K_2^7 \rightarrow K_2^8(\text{TM}), K_3^7 \rightarrow K_3^8(\text{ПТМ}), K_4^7 \rightarrow K_4^8(\text{ПТМ}), \\
 K_4^7 &\rightarrow K_5^8(\text{TM}), K_4^7 \rightarrow K_6^8(\text{ПТМ}), K_5^7 \rightarrow K_7^8(\text{TTK}), K_5^7 \rightarrow K_8^8(\text{ПТМ}), \\
 K_6^7 &\rightarrow K_9^8(\text{TM}), K_6^7 \rightarrow K_{10}^8(\text{ПТМ}), K_7^7 \rightarrow K_{11}^8(\text{ВСТМ}), K_8^7 \rightarrow K_{12}^8(\text{TTK}), \\
 K_8^7 &\rightarrow K_{13}^8(\text{ПТМ}), K_9^7 \rightarrow K_{14}^8(\text{TTK}), K_9^7 \rightarrow K_{15}^8(\text{ПТМ}), K_{10}^7 \rightarrow K_{16}^8(\text{TTK}), \\
 K_{10}^7 &\rightarrow K_{17}^8(\text{ПТМ}), K_{11}^7 \rightarrow K_{18}^8(\text{TM}), K_{11}^7 \rightarrow K_{19}^8(\text{ПТМ}), K_{12}^7 \rightarrow K_{20}^8(\text{TM}), \\
 K_{12}^7 &\rightarrow K_{21}^8(\text{ПТМ}), K_{13}^7 \rightarrow K_{22}^8(\text{ПТМс}), K_{14}^7 \rightarrow K_{23}^8(\text{ПТМс}), \\
 K_{15}^7 &\rightarrow K_{24}^8(\text{ВСРТМ}), K_{16}^7 \rightarrow K_{25}^8(\text{TTK}), K_{16}^7 \rightarrow K_{26}^8(\text{ПТМ}), K_{17}^7 \rightarrow K_{27}^8(\text{TTK}), \\
 K_{17}^7 &\rightarrow K_{28}^8(\text{ПТМ}), K_{18}^7 \rightarrow K_{29}^8(\text{TTK}), K_{18}^7 \rightarrow K_{30}^8(\text{ПТМ}), K_{19}^7 \rightarrow K_{31}^8(\text{TTK}), \\
 K_{19}^7 &\rightarrow K_{32}^8(\text{ПТМ}), K_{20}^7 \rightarrow K_{33}^8(\text{TM}), K_{20}^7 \rightarrow K_{34}^8(\text{ПТМ}), K_{21}^7 \rightarrow K_{35}^8(\text{TM}), \\
 K_{21}^7 &\rightarrow K_{36}^8(\text{ПТМ}).
 \end{aligned}$$

Как указывалось выше выбор технологического процесса лесосечных работ сводится к задаче построения пути от начальной вершины (корня) дерева к соответствующей конечной вершине (листу) дерева. При этом выбираются ребра (пути), соединяющие вершины, расположенные на разных уровнях и обладающие заданными или выбираемыми пользователем текстовыми кодами значений параметров, характеризующих выбранный технологический процесс.

На первом шаге процедуры выбора технологического процесса пользователем информационной системы выбирает значение текстового кода вида заготовляемых лесоматериалов $\text{ЛМ}_* \subset (\text{ЛМ}_{\text{ДР}}, \text{ЛМ}_{\text{ХЛ}}, \text{ЛМ}_{\text{СРТ}})$. Затем из набора вершин 1-уровня $\{K_1^0 \rightarrow K_i^1\}$, связанных ребрами (путями) с вершиной 0-уровня K_1^0 выбирается вершина 1-уровня K_i^1 , которая обладает ранее выбранным значением текстового кода вида заготовляемых лесоматериалов ЛМ_* .

На втором шаге из вершин 2-уровня K_i^2 формируется набор вершин $\{K_*^1 \rightarrow K_i^2\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на первом шаге вершиной 1-уровня K_*^1 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 2-уровня $\{K_*^1 \rightarrow K_i^2\}$, составляется набор текстовых кодов значений местоположения площадок для очистки деревьев от сучьев $(\text{ЛОС}\{K_*^1 \rightarrow K_i^2\}) \subset (\text{ЛОС}_{\text{OTC}}, \text{ЛОС}_{\text{ПСК}}, \text{ЛОС}_{\text{ПП}})$, которыми обладают вершины

сформированного набора 2-уровня $\{K_*^1 \rightarrow K_i^2\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов $(\text{ЛОС}\{K_*^1 \rightarrow K_i^2\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения местоположения площадок для очистки деревьев от сучьев ЛОС_* , а из сформированного набора вершин 2-уровня $\{K_*^1 \rightarrow K_i^2\}$ выбирает вершину K_*^2 , обладающую выбранным текстовым кодом значения ЛОС_* .

На третьем шаге из вершин 3-уровня K_i^3 формируется набор вершин $\{K_*^2 \rightarrow K_i^3\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на втором шаге вершиной 2-уровня K_*^2 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 3-уровня $\{K_*^2 \rightarrow K_i^3\}$, составляется набор текстовых кодов значений местоположения площадок для раскряжевки хлыстов на сортименты $(\text{ЛР}\{K_*^2 \rightarrow K_i^3\}) \subset (\text{ЛР}_{\text{отс}}, \text{ЛР}_{\text{пск}}, \text{ЛР}_{\text{пп}})$, которыми обладают вершины сформированного набора 3-уровня $\{K_*^2 \rightarrow K_i^3\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов значений $(\text{ЛР}\{K_*^2 \rightarrow K_i^3\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения местоположения площадок для раскряжевки хлыстов на сортименты ЛР_* , а из сформированного набора вершин 3-уровня $\{K_*^2 \rightarrow K_i^3\}$ выбирает вершину K_*^3 , обладающую выбранным текстовым кодом значения ПР_* .

На четвертом шаге из вершин 4-уровня K_i^4 формируется набор вершин $\{K_*^3 \rightarrow K_i^4\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на третьем шаге вершиной 3-уровня K_*^3 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 4-уровня $\{K_*^3 \rightarrow K_i^4\}$, составляется набор текстовых кодов значений вида трелюемых лесоматериалов $(\text{T}\{K_*^3 \rightarrow K_i^4\}) \subset (\text{T}_{\text{др}}, \text{T}_{\text{хл}}, \text{T}_{\text{с rpt}})$, которыми обладают вершины сформированного набора 4-уровня $\{K_*^3 \rightarrow K_i^4\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов значений $(\text{T}\{K_*^3 \rightarrow K_i^4\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения вида трелюемых лесоматериалов T_* , а из сформированного набора вершин 4-уровня $\{K_*^3 \rightarrow K_i^4\}$ выбирает вершину K_*^4 , обладающую выбранным текстовым кодом значения T_* .

На пятом шаге из вершин 5-уровня K_i^5 формируется набор вершин $\{K_*^4 \rightarrow K_i^5\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на четвертом шаге вершиной 4-уровня K_*^4 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 5-уровня $\{K_*^4 \rightarrow K_i^5\}$, составляется набор текстовых кодов значений классов механизмов и машин валки деревьев $(\text{МВ}\{K_*^4 \rightarrow K_i^5\}) \subset (\text{БП}, \text{ВМ}, \text{ВПМ}, \text{ВТМ}, \text{ВСПМ}, \text{ВСТМ}, \text{ВСРМ}, \text{ВСРТМ})$, которыми обладают вершины сформированного набора 5-уровня $\{K_*^4 \rightarrow K_i^5\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов значений $(\text{МВ}\{K_*^4 \rightarrow K_i^5\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения класса механизма и машины валки деревьев МВ_* , а из сформированного набора вершин 5-уровня $\{K_*^4 \rightarrow K_i^5\}$ выбирает вершину K_*^5 , обладающую выбранным текстовым кодом значением МВ_* .

На шестом шаге из вершин 6-уровня K_i^6 формируется набор вершин $\{K_*^5 \rightarrow K_i^6\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на пятом шаге вершиной

5-уровня K_*^5 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 6-уровня $\{K_*^5 \rightarrow K_i^6\}$, составляется набор текстовых кодов значений классов механизмов и машин очистки сучьев $(\text{МОС}\{K_*^5 \rightarrow K_i^6\}) \subset (\text{БП}, \text{МОС}, \text{СРМ}, \text{ВСПМ}, \text{ВСТМ}, \text{ВСРМ}, \text{ВСРТМ})$, которыми обладают вершины сформированного набора 6-уровня $\{K_*^5 \rightarrow K_i^6\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов значений $(\text{МОС}\{K_*^5 \rightarrow K_i^6\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения класса механизма и машины очистки сучьев МОС_* , а из сформированного набора вершин 6-уровня $\{K_*^5 \rightarrow K_i^6\}$ выбирает вершину K_*^6 , обладающую выбранным текстовым кодом значением МОС_* .

На седьмом шаге из вершин 7-уровня K_i^7 формируется набор вершин $\{K_*^6 \rightarrow K_i^7\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на шестом шаге вершиной 6-уровня K_*^6 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 7-уровня $\{K_*^6 \rightarrow K_i^7\}$, составляется набор текстовых кодов значений классов механизмов и машин раскряжевки хлыстов на сортименты $(\text{МР}\{K_*^6 \rightarrow K_i^7\}) \subset (\text{БП}, \text{СРМ}, \text{ВСРМ}, \text{ВСРТМ})$, которыми обладают вершины сформированного набора 7-уровня $\{K_*^6 \rightarrow K_i^7\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов значений $(\text{МР}\{K_*^6 \rightarrow K_i^7\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения класса механизма и машины раскряжевки хлыстов на сортименты МР_* , а из сформированного набора вершин 7-уровня $\{K_*^6 \rightarrow K_i^7\}$ выбирает вершину K_*^7 , обладающую выбранным текстовым кодом значения МР_* .

На восьмом шаге из вершин 8-уровня K_i^8 формируется набор вершин $\{K_*^7 \rightarrow K_i^8\}$, связанных ребрами (путями) с выбранной на седьмом шаге вершиной 7-уровня K_*^7 . Далее, с учетом сформированного набора вершин 8-уровня $\{K_*^7 \rightarrow K_i^8\}$, составляется набор текстовых кодов значений классов машин трелевки лесоматериалов $(\text{МТ}\{K_*^7 \rightarrow K_i^8\}) \subset (\text{ТТК}, \text{ТМ}, \text{ПТМ}, \text{ПТМ}_\text{С}, \text{ВСТМ}, \text{ВСРТМ})$, которыми обладают вершины сформированного набора 8-уровня $\{K_*^7 \rightarrow K_i^8\}$. Затем из составленного набора текстовых кодов значений $(\text{МТ}\{K_*^7 \rightarrow K_i^8\})$ пользователь информационной системы выбирает текстовой код значения класса машины трелевки лесоматериалов МТ_* , а из сформированного набора вершин 8-уровня $\{K_*^7 \rightarrow K_i^8\}$ выбирает вершину K_*^8 , обладающую выбранным текстовым кодом МТ_* .

Очевидно, что набор выбранных вершин $(K_1^0, K_*^1, K_*^2, K_*^3, K_*^4, K_*^5, K_*^6, K_*^7, K_*^8)$ определяет путь $(K_1^0 \rightarrow K_*^1 \rightarrow K_*^2 \rightarrow K_*^3 \rightarrow K_*^4 \rightarrow K_*^5 \rightarrow K_*^6 \rightarrow K_*^7 \rightarrow K_*^8)$, соединяющий выбранные вершины, начиная с корневой вершиной дерева и заканчивая концевыми вершинами (листьями) дерева. Построенному пути соответствует класс классификации технологических процессов лесосечных работ с цифровым номером N_* и текстовым кодом $(\text{ЛМ}_*, \text{ЛОС}_*, \text{ЛР}_*, \text{T}_*, \text{МВ}_*, \text{МОС}_*, \text{МР}_*, \text{МТ}_*)$, составленным из текстовых кодов значений параметров характеристик технологических процессов лесосечных работ, которые определяет пользователь информационной системы при выборе технологического процесса лесосечных работ.

В дальнейшем полученный вектор текстовых кодов, соответствующего выбранного класса технологического процесса лесосечных работ (**ЛМ_{*}, ЛОС_{*}, ЛР_{*}, Т_{*}, МВ_{*}, МОС_{*}, МР_{*}, МТ_{*}**) используется пользователем информационной системы для определения системы машин проведения лесосечных работ посредством выбора конкретных марок для соответствующих классов машин и механизмов, указанных в векторе текстовых кодов класса выбранного технологического процесса.

Система машин, выбранная пользователем информационной системы, включается в технологическую карту и используется при составлении схемы разработки лесосеки с использованием информационных систем.

Таким образом, в данной статье предложена классификация технологических процессов лесосечных работ и описана формализованная процедура выбора технологического процесса лесосечных работ с целью ее реализации в информационных системах. Формализованная процедура реализует решение стандартной задачи теории графов — построения пути в ориентированных графах, представленных корневыми деревьями.

Библиографический список

1. Лесной Кодекс Российской Федерации : от 04.12.2006 № 201-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении видов лесосечных работ, порядка и последовательности их выполнения, формы технологической карты лесосечных работ, формы акта заключительного осмотра лесосеки и порядка заключительного осмотра лесосеки : приказ Минприроды РФ от 17.01.2022 № 23 // СПС «КонсультантПлюс».
3. Кочегаров, В. Г. Технология и машины лесосечных работ / В. Г. Кочегаров, Ю. А. Бит, В. Н. Меньшиков. — Москва : Лес. пром-сть, 1990. — 392 с.
4. Ширнин, Ю. А. Технология и машины лесосечных работ : курс лекций / Ю. А. Ширнин, — Йошкар-Ола : МарГТУ, 2004. — 304 с.
5. Технология и машины лесосечных работ : учебник для вузов / под ред. В. И. Патякина. — Санкт-Петербург, 2012. — 363 с.
6. ГОСТ 17461-84. Технология лесозаготовительной промышленности. Термины и определения : дата введения 1986-01-01 // СПС «КонсультантПлюс».
7. Теория графов: деревья, планарность, разновидности графов, — URL: <https://skillbox.ru/media/code/teoriya-grafov-derevya-planarnost-raznovidnosti-grafov/>.

Классификация технологических процессов лесосечных работ (ТПЛР)

№ п/п	Наименование классифицирующих параметров	Текстовые и цифровые коды классифицирующих параметров и классов ТПЛР						
1	Вид заготовки, штабелевки и погрузки лесоматериалов: деревья — ЛМ _{ДР} (ЛМ = 1), хлысты — ЛМ _{ХЛ} (ЛМ = 2), сортименты — ЛМ _{СРТ} (ЛМ = 3)	МЛ _{ДР}						
2	Локация (местоположение) очистки сучьев: отсутствует — ЛОС _{ОТС} (ЛОС = 1), пасека — ЛОС _{ПСК} (ЛОС = 2), погрузочный пункт — ЛОС _{ПП} (ЛОС = 3)	ЛОС _{ОТС}						
3	Локация (местоположение) раскряжевки хлыстов: отсутствует — ЛР _{ОТС} (ЛР = 1), пасека — ЛР _{ПСК} (ЛР = 2), погрузочный пункт — ЛР _{ПП} (ЛР = 3)	ЛР _{ОТС}						
4	Вид трелюемых лесоматериалов: деревья — Т _{ДР} (Т = 1), хлысты — Т _{ХЛ} (Т = 2), сортименты — Т _{СРТ} (Т = 3)	Т _{ДР}						
5	Классы механизмов и машин валки деревьев (МВ)	БП _В	ВПМ	ВМ	ВТМ			
6	Классы механизмов и машин очистки сучьев (МОС)	МОС _{ОТС}						
7	Классы механизмов и машин раскряжевки хлыстов (МР)	МР _{ОТС}						
8	Механизмы и машины трелевки лесоматериалов (МТ)	ТТК	ТМ	ПТМ	ТМ	ПТМ		
9	Номер класса ТПЛР	1	2	3	4	5		
10	Цифровой код класса ТПЛР	1.1.1.1.1.1	1.1.1.1.3.1.1.2	1.1.1.1.3.1.1.3	1.1.1.2.1.1.3	1.1.1.4.1.1.2		
11	Текстовой код класса ТПЛР	МЛ _{ДР} +ЛЮС _{ОТС} +ЛР _{ОТС} +Т _{ДР} + +БП _В +МОС _{ОТС} +МР _{ОТС} +ТТК	МЛ _{ДР} +ЛЮС _{ОТС} +ЛР _{ОТС} +Т _{ДР} + +ВПМ+МОС _{ОТС} +МР _{ОТС} +ПТМ	МЛ _{ДР} +ЛЮС _{ОТС} +ЛР _{ОТС} +Т _{ДР} + +ВПМ+МОС _{ОТС} +МР _{ОТС} +ПТМ	МЛ _{ДР} +ЛЮС _{ОТС} +ЛР _{ОТС} +Т _{ДР} + +ВМ+МОС _{ОТС} +МР _{ОТС} +ПТМ	МЛ _{ДР} +ЛЮС _{ОТС} +ЛР _{ОТС} +Т _{ДР} + +ВТМ+МОС _{ОТС} +МР _{ОТС} +ПТМ	МЛ _{ДР} +ЛЮС _{ОТС} +ЛР _{ОТС} +Т _{ДР} + +ВТМ+МОС _{ОТС} +МР _{ОТС} +ПТМ	

№ п/п	Наименование классифицирующих параметров	Текстовые и цифровые коды классифицирующих параметров и классов ТПЛР														
1	Вид заготовки, штабелевки и погрузки лесоматериалов: деревья — ЛМ _{ДР} (ЛМ = 1), хлысты — ЛМ _{ХЛ} (ЛМ = 2), сортименты — ЛМ _{СРТ} (ЛМ = 3).	ЛМ _{ХЛ}														
2	Локация (местоположение) очистки сучьев: отсутствует — ЛОС _{отс} (ЛОС = 1), пасека — ЛОС _{пск} (ЛОС = 2), погрузочный пункт — ЛОС _{пп} (ЛОС = 3)	ЛОС _{пск}					ЛОС _{пп}									
3	Локация (местоположение) раскряжевки хлыстов: отсутствует — ЛР _{отс} (ЛР = 1), пасека — ЛР _{пск} (ЛР = 2), погрузочный пункт — ЛР _{пп} (ЛР = 3)	ЛР _{отс}														
4	Вид трелюемых лесоматериалов: деревья — Т _{ДР} (Т = 1), хлысты — Т _{ХЛ} (Т = 2), сортименты — Т _{СРТ} (Т = 3)	Т _{ХЛ}					Т _{ДР}									
5	Классы механизмов и машин валки деревьев (МВ)	БП _В	ВСПМ	ВСТМ	БП _В					ВМ	ВПМ	ВТМ				
6	Классы механизмов и машин очистки сучьев (МОС)	БП _{ОС}	ВСПМ	ВСТМ	БП _{ОС}					МОС						
7	Классы механизмов и машин раскряжевки хлыстов (МР)	МР _{отс}														
8	Механизмы и машины трелевки лесоматериалов (МТ)	ТТК	ПТМ	ТМ	ПТМ	ВСТМ	ТТК	ПТМ	ТТК	ПТМ	ТТК	ПТМ	ТМ	ПТМ	ТМ	ПТМ
9	Номер класса ТПЛР	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10	Цифровой код класса ТПЛР	+БП _В +БП _{ОС} +МР _{отс} +ПТМ														
11	Текстовой код класса ТПЛР	ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{пск} +ЛР _{отс} +Т _{ХЛ} + +БП _В +БП _{ОС} +МР _{отс} +ПТК														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{пск} +ЛР _{отс} +Т _{ХЛ} + +БП _В +БП _{ОС} +МР _{отс} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{пск} +ЛР _{отс} +Т _{ХЛ} + +ВСПМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{пск} +ЛР _{отс} +Т _{ХЛ} + +ВСТМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ХЛ} + +БП _В +БП _{ОС} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +БП _В +БП _{ОС} +ПТК														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +БП _В +БП _{ОС} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +БМ+МОС+ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +БМ+МОС+ПТК														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +БП _В +БП _{ОС} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +БП _В +БП _{ОС} +ПТК														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +ВСПМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +ВСТМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТК														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +ВСПМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +ВСПМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТК														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +ВСПМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТМ														
		ЛМ _{ХЛ} +ЛОС _{ппл} +ЛР _{отс} +Т _{ДР} + +ВСПМ+ВСТМ+МР _{отс} +ПТК														

№ п/п	Наименование классифицирующих параметров	Текстовые и цифровые коды классифицирующих параметров и классов ТПЛР											
1	Вид заготовки, штабелевки и погрузки лесоматериалов: деревья — ЛМ _{ДР} (ЛМ = 1), хлысты — ЛМ _{ХЛ} (ЛМ = 2), сортименты — ЛМ _{СРТ} (ЛМ = 3)	ЛМ _{СРТ}											
2	Локация (местоположение) очистки сучьев: отсутствует — ЛОС _{ОТС} (ЛОС = 1), пасека — ЛОС _{ПСК} (ЛОС = 2), погрузочный пункт — ЛОС _{ПП} (ЛОС = 3)	ЛОС _{ПСК}				ЛОС _{ПП}							
3	Локация (местоположение) раскряжевки хлыстов: отсутствует — ЛР _{ОТС} (ЛР = 1), пасека — ЛР _{ПСК} (ЛР = 2), погрузочный пункт — ЛР _{ПП} (ЛР = 3)	ЛР _{ПСК}			ЛР _{ПП}			ЛР _{ПП}					
4	Вид трелюемых лесоматериалов: деревья — Т _{ДР} (Т = 1), хлысты — Т _{ХЛ} (Т = 2), сортименты — Т _{СРТ} (Т = 3)	Т _{СРТ}			Т _{ХЛ}		Т _{ДР}						
5	Классы механизмов и машин валки деревьев (МВ)	БП _В	ВСРМ	ВСРТМ	БП _В				ВМ	ВПМ	ВТМ		
6	Классы механизмов и машин очистки сучьев (МОС)	БП _{ОС}	ВСРМ	ВСРТМ	БП _{ОС}				СРМ				
7	Классы механизмов и машин раскряжевки хлыстов (МР)	БП _Р	ВСРМ	ВСРТМ	БП _Р				СРМ				
8	Классы машин трелевки лесоматериалов (МТ)	ПТМ _С		ВСРТМ	ТТК	ПТМ	ТТК	ПТМ	ТТК	ПТМ	ТМ	ПТМ	
9	Номер класса ТПЛР	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
10	Цифровой код класса ТПЛР												
11	Текстовой код класса ТПЛР												

Социальный капитал, как организации в целом, так и отдельного работника, является важнейшей составной частью организационно-управленческой сферы. Необходимость его формирования, развития, эффективного использования и правильной оценки становится одной из приоритетных направлений в поисках новых подходов к созданию современных слаженных, лояльных к изменениям и высокопродуктивных команд. Социальный капитал может быть раскрыт посредством использования комплексной мультиплекативной модели аудита, которая интегрирует в себе методологические подходы экономики, менеджмента и социальной психологии, позволяющие выявить перспективные и проблемные зоны в системе трудовых отношений.

Ключевые слова: социальный капитал, неформальная структура, преобразования, лояльность к управленческим решениям

СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ — ДОМИНИРУЮЩИЙ СЕГМЕНТ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ

И. И. Иваницкая,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

В последние годы происходят серьезные изменения в подходах к формированию и оценке деятельности сложившихся в организациях коллективов работников, обусловленные в целом цифровыми трансформациями бизнес-процессов и формированием цифровой экономики. Данные процессы осуществляются в условиях неопределенности, масштабности и ускоренности цифровых преобразований, которые осложняются политическими и экономическими коллизиями.

Анализ научных публикаций, отечественного и зарубежного опыта цифровой трансформации позволяет отметить, что уже недостаточно говорить только о технической или технологической составляющей процессов цифровых преобразований. Приоритетным и доминирующим сегментом изменений является социальный капитал, значимость которого как механизма управленческих практик в последние годы устойчиво входит в круг основных вопросов научного сообщества и занимает особое место в исследованиях прочих форм капитала [1].

Социальный капитал — это доверие, социальные связи и общественные нормы, которые помогают людям и социальным группам взаимодействовать друг с другом. Он предполагает отношения вовлеченности всех участников социальных сетей, что в условиях цифровых преобразования является критически важным условием эффективности [2]. Но рассматривать вопрос о социальном капитале следует более глубоко, чем вовлеченность персонала организации в преобразования.

Использование социального капитала позволяет развивать личностный потенциал работников, весь комплекс надпрофессиональных навыков (soft skill), которые не только обеспечивают работникам реализацию их личностных качеств, но и позволяют создавать уникальную систему взаимодействий для саморазвития, мобильной адаптации к инновациям, развития креативных способностей и т. п.

Использование и генерирование социального капитала обеспечивает организации синергетический эффект, расширяя доступ к необходимым ресурсам и изменяя структуру повседневных профессиональных контактов [3].

Социальный капитал организации, складываясь из совокупности социальных капиталов работников, в тоже время, представляет собой не просто сумму индивидуальных социальных капиталов, а некую совокупность необходимых личностных отношений и связей, в процессе их оперативного использования приобретающих надиндивидуальный характер, формализованный вид и даже после увольнения их носителя остающихся в системе взаимодействий организации.

Индивид как носитель социального капитала, вступая в систему трудовых отношений, принимает для себя решение использовать или не использовать свой социальный капитал. В первом случае индивид, с одной стороны, реализует свой потенциал и свои связи, и встраиваясь в функциональные процессы, расширяет и преумножает свой социальный капитал за счет социального капитала своих коллег и социального капитала компании. С другой стороны, компания получает возможность расширить свой социальный капитал за счет связей и ресурсов индивида [4].

Если же индивид не имеет желания использовать свой социальный капитал, не принимает тот уровень доверия, который есть в коллективе, он начинает испытывать внутренний дискомфорт, который приводит к профессиональным дисфункциям, конфликтам, а они зачастую становятся триггерами инсайдерских угроз.

Угрозу для конфиденциальности корпоративной информации представляют, как действующие работники (разглашают информацию об организации более 70 % сотрудников), так и работники партнерских компаний, имеющих доступ к информации — их процент достаточно велик — 49 %. Аналогично и с бывшими сотрудниками — 39 % уволившихся разглашают корпоративную информацию.

Оценка причин такого поведения действующих и бывших сотрудников показывает, что наибольший процент относится к низкому уровню лояльности членов коллектива к управленческим решениям руководителя, к нему самому, как к личности, к желанию отомстить за какие-то действия руководства, за конфликты с коллегами, а также к факторам, которые лежат в области неформальных отношений (58 %).

В настоящее время именно на эти факторы обращено пристальное внимание как исследователей и аналитиков, так и специалистов по кибербезопасности. По данным статистики, инсайдерские угрозы являются одним из самых сложных типов угроз и ситуаций для выявления рисков. В условиях развития цифровой экономики эта проблема приобретает ключевое значение.

Одним из условий формирования позитивного социального капитала любой организации является цифровая грамотность сотрудников. Практика российских компаний, органов государственной власти, организаций различного уровня показывает, что работа в области персонала в условиях цифровых преобразований является одним из востребованных сегментов деятельности и одной из наиболее проблемных зон цифровизации. Исследования сущности и

структуры социального капитала позволяют говорить о том, что этот феномен — уникальный сегмент неформальной структуры организации, формирование и развитие которого лежит в плоскости социально-психологических факторов, имеющих индивидуальный характер [5].

Для формирования социального капитала организации как механизма ее управления следует разработать комплексный подход и соответствующий методический инструментарий, которые позволяют оценить ключевые аспекты индивидуальных социальных капиталов работников, систематизировать их для консолидации в единое целое и, в итоге, получить реальный экономический эффект.

В настоящее время в системе научных практик применяются различные методики, методический инструментарий которых позволяет создать мультиплексивную модель аудита социального капитала компании, включающую социально-психологические исследования, исследования сетевых контактов, затратно-стоимостные исследования, а также исследования качественных параметров, определяемых средствами и объемами доступа к сетевым ресурсам социального капитала.

Таким образом, можно констатировать, что комплексные исследования в рамках мультиплексивной модели аудита социального капитала могут позволить выявить необходимые для качественного управления компоненты, которые, в свою очередь, помогут снизить транзакционные и трансформационные издержки, выявить проблемные и перспективные зоны, связанные с личностными взаимодействиями и индивидуальным восприятием профессиональной деятельности работников и иные количественные и качественные факторы, управление которыми позволит обеспечивать экономический рост компании.

Библиографический список

1. Горбачева, В. В. Человеческий ресурс как основной фактор внедрения и развития систем бизнес-аналитики на промышленном предприятии / В. В. Горбачева, Н. Ю. Сопилко // Наука и искусство управления. Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. — 2021. — № 4. — С. 22—30.
2. Цифровая трансформация в России. 2023 // NAUMEN Research. Январь 2024. — URL: <https://research.naumen.ru/archive/tsifrovaya-transformatsiya-v-rossii-2023> (дата обращения: 10.01.2025).
3. Ефимочкина, Н. Б. Коммуникационные трансформации современного делового пространства / Н. Б. Ефимочкина, А. К. Мамедов. С. Х Сулумов // Экономика образования. — 2023. — № 3 (136). — С. 103—116.
4. Ткачева, М. В. Социальный капитал бизнеса / М. В. Ткачева, Я. Н. Недомолкина. И. А. Капустина // Современная экономика: проблемы и решения. — 2024. — Т. 10. — С. 131—145.
5. Больщакова, Ю. М. Социальное неравенство и проблемы экономического роста / Ю. М. Больщакова, С. Н. Больщаков // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера. Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. — 2016. — № 3. — С. 12—18.

Подготовка квалифицированных рабочих, служащих по профессии требует освоения определенного комплекса дисциплин общепрофессионального и профессионального циклов. Базовой общеобразовательной дисциплиной технического обучения является «Электротехника». Данная дисциплина играет особую роль в подготовке обучающихся по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям). Данная дисциплина является частью внедрения новой образовательной технологии «Профессионалитет» в ГАПОУ «СЛТ». В 2024 г. по данной дисциплине техникумом был разработан цифровой образовательный контент, направленный на повышения эффективности учебного процесса.

Ключевые слова: электротехника, «Профессионалитет», образовательный контент, метод, учебный процесс

ОБУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА

О. А. Кирпичёва,
старший методист, преподаватель;
А. Ю. Лобанов,
преподаватели
(Сыктывкарский лесопромышленный техникум)

Электротехника — это область науки и техники, которая занимается изучением электрических и магнитных явлений и их использованием в практических целях. В рамках данной дисциплины изучается преобразование электрической энергии в другие виды энергии, передачу на большие расстояния и распределение между потребителями. Электротехника играет важную роль в различных отраслях народного хозяйства, таких как промышленность, транспорт, сельское хозяйство, в том числе и лесная промышленность. Одна из важнейших отраслей электротехники — электроэнергетика, которая занимается производством, передачей и распределением электрической энергии. Дисциплина «Электротехника» изучается обучающимися по всем направлениям подготовки технической направленности в ГАПОУ «Сыктывкарский лесопромышленный техникум» [1, 2].

С 2022 г. ГАПОУ «СЛТ» также является участником федерального проекта «Профессионалитет». Основой данного проекта является внедрение новой образовательной технологии (далее — НОТ) «Профессионалитет», суть которой заключается в интеграции обучения с реальными производственными процессами и активном внедрении цифровых инструментов, что позволяет студентам приобретать практические навыки, необходимые для современного рынка труда и обеспечивает высокий уровень подготовки благодаря цифровизации образовательных методик и ресурсов. Цель НОТ — обеспечить максимальную эффективность среднего профессионального образования и синхронизировать подготовку рабочих кадров с прогнозом развития рынка труда до 2030 года. В результате выпускник, обученный с применением НОТ «Профессионалитет»,

обладает широким спектром навыков и готов к решению сложных производственных задач благодаря ускоренной практической подготовке [3].

В основе НОТ «Профессионализм» лежит идея подготовки высококвалифицированных специалистов для различных отраслей промышленности через объединение теоретического обучения с практическим опытом работы на предприятиях. Реализация проекта ставит перед образовательной организацией ряд крупных задач. Одна из задач связана с разработкой цифрового образовательного контента (далее — ЦОК). Результат создания таких электронных ресурсов позволяет достичь решения задач, связанных с реализацией актуализированных образовательных программ, и позволит интенсифицировать образовательный процесс за счет применения инструмента электронного обучения, в рамках выстраивания индивидуальной траектории обучающегося, повышения качества самостоятельной работы обучающихся, повышение уровня освоения материала на лекционных и практических занятиях.

В 2024 г. продолжилась разработка ЦОК, где в качестве нового направления разработки была выбрана дисциплина общепрофессионального цикла «ОП.01 Электротехника» по направлению подготовки квалифицированных рабочих, служащих 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (по отраслям) [4].

В рамках создания ЦОК были разработаны цифровые образовательные материалы по следующим темам:

1. Электрическое поле.
2. Электрические цепи постоянного тока.
3. Цепи переменного тока.

Данные темы были выбраны в соответствии с примерной образовательной программой по данному направлению подготовки.

Разработка проводилась с учетом требований к кроссбраузерности и кросплатформенной совместимости.

Каждый ЦОК содержал три вида электронных образовательных материала (далее — ЭОМ):

1) освоение нового материала: цель — при самостоятельной деятельности обучающихся на базе ключевых понятий, определений, законов осваивается образовательный теоретический материал, который доступен в формате динамической инфографики;

2) применение изученного материала: цель данного ЭОМ направлена на отработку материала ЭОМ этапа 1 в доступной и понятной форме, однако в ней также может присутствовать дополнительный теоретический материал для решения того или иного задания;

3) интерактивный тренажер по выполнению заданий: цель ЭОМ направлена на отработку материала ЭОМ этапов 1 и 2 в доступной и понятной форме с применением дополнительного шага по решению предложенной задачи.

Все 3 вида ЭОМ очень эффективно соотносятся с этапами урока открытия нового знания при применении компетентностно-ориентированного подхода в рамках реализации НОТ «Профессионализм».

В ЦОК «Электрическое поле» входили следующие ЭОМ:

1. Природа электрического поля.

2. Основные законы электротехники.

3. Расчеты электрического поля и тока.

В ЦОК «Электрические цепи постоянного тока входили ЭОМы:

1. Постоянный ток.

2. Последовательные и параллельные цепи.

3. Расчет цепей постоянного тока.

ЦОК «Цепи переменного тока» состоял из ЭОМов:

1. Синусоидальный переменный ток.

2. Однофазные и трехфазные цепи переменного тока.

3. Расчет цепей переменного тока.

Внешний вид ЦОК представлен на рис. 1.

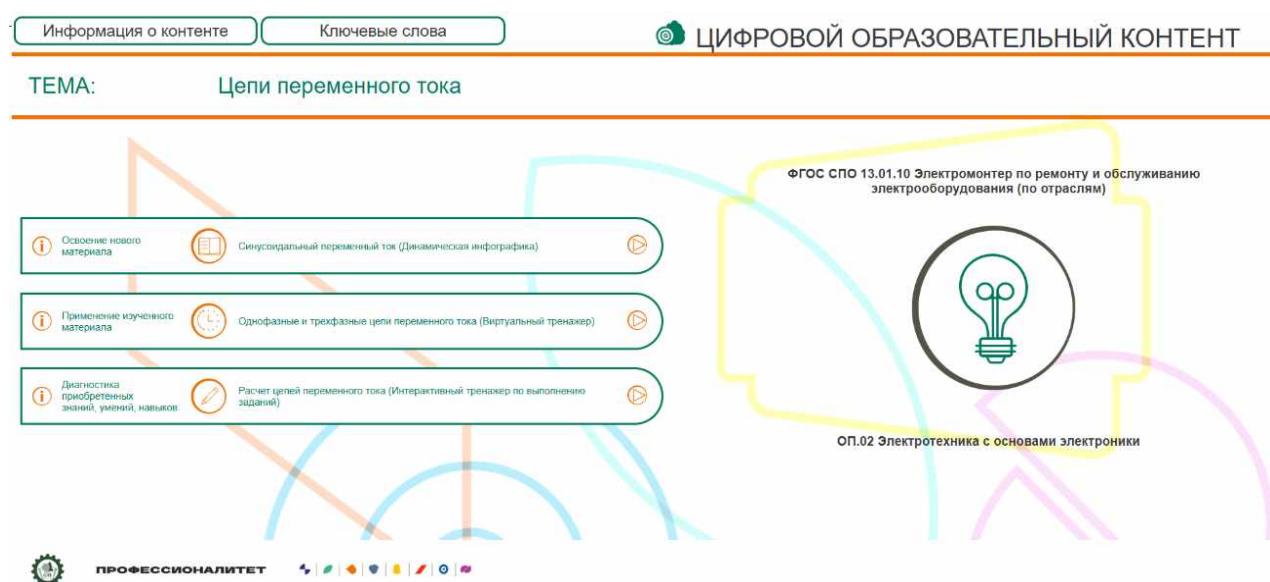


Рис. 1. Внешний вид главной страницы цифрового образовательного контента

Усвоение материала происходит посредством постепенного изучения базовых законов, объясняющих фундаментальные принципы возникновения электрического и магнитного полей, их взаимодействия, законов электротехники. Для теоретического материала используются различные виды динамической инфографики (рис. 2).

В процессе обучения студенты выполняют различные виды заданий такие как тесты, расчеты электрических величин в одно или два действия путем выбора правильного ответа или заполнения пустого поля, а также составляют верные технические термины посредством перетаскивания слов.

Завершение изучения темы происходит с помощью решения комплексных задач по расчету параметров цепей.

Результатом изучения курса является отображение итоговых значений освоения всего курса, который представлен на последней странице ЦОК, что позволяет наглядно отобразить освоение отдельных дидактических единиц изучаемой темы.

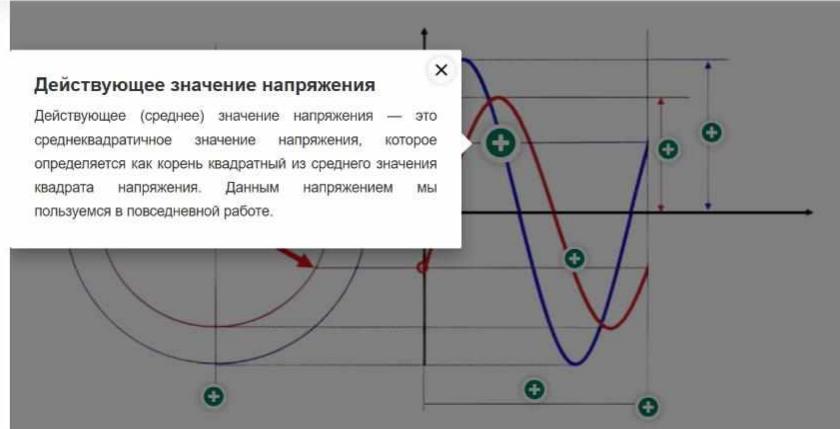


Рис. 2. Пример страницы динамической инфографики

Цифровой образовательный контент является эффективным и современным средством для освоения нового материала и проверки знаний. Профессионально разработанные задания помогают студентам не только понять смысл кейса, но и научиться правильно работать с ним, что в итоге приводит к более глубокому пониманию и запоминанию материала. Высокое качество разрабатываемых ЦОК отмечено со стороны экспертной комиссии. Данные ЦОК прошли экспертизу на содержание предметной и педагогической составляющей, где большое внимание уделялось экспертизе методическому подходу при разработке ЦОК. Немаловажную роль играет экспертиза технической стороны работы ЦОК.

Библиографический список

1. Формирование и развитие корпоративных компетенций у обучающихся по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям) в рамках реализации ФП «Профессионалитет» // Фонд 21 века. — URL: <https://fond21veka.ru/publication/20/48/537098/> (дата обращения: 31.01.2025).
2. Профессионалитет: инновационный подход к подготовке квалифицированных рабочих, служащих в сфере лесной промышленности Республики Коми // Фонд 21 века. — URL: <https://fond21veka.ru/publication/20/48/556778/> (дата обращения: 31.01.2025).
3. Практико-ориентированность занятий в рамках реализации новых образовательных технологий «Профессионалитет» // Фонд 21 века. — URL: <https://fond21veka.ru/publication/20/48/489824/> (дата обращения: 31.01.2025).
4. Профориентационное занятие с обучающимися по профессии 13.01.10 электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям), реализующееся в рамках ФП «Профессионалитет» // Фонд 21 века. — URL: <https://fond21veka.ru/publication/20/48/491100/> (дата обращения: 31.01.2025).

Предлагается анализ системы управления чрезвычайными ситуациями в ГАУ «СПАС-КОМИ» и обеспечения аварийно-спасательных отрядов материальными средствами, оборудованием, используемым при ликвидации последствий ЧС. Установлено, что благодаря высокопрофессиональной работе Управления (увеличением предупредительных мероприятий и профилактических работ с населением по возникновению ЧС) общее количество АСР уменьшилось на 16,8 %, техногенных АСР — на 21,2 %, бытовых — на 22 %, природных — на 41,1 %. Для ускорения ведения аварийно-спасательных работ в лесу, на воде, при ДТП, рекомендовано приобрести 2 квадрокоптера «Autel Robotics», подводный сканер и эхолот-картплоттер «HDS-16 Live», а также 6 ручных пожарно-спасательных инструментов «Hooligan» общей стоимостью 1,5 млн руб.

Ключевые слова: аварийно-спасательные отряды, квадрокоптер, оборудование, управление, чрезвычайные ситуации, эхолот

УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ В ГАУ «СПАС-КОМИ»

О. А. Конык,

кандидат технических наук, доцент;

С. Ю. Васильев,

4 курс, направления бакалавриата «Техносферная безопасность»

(Сыктывкарский лесной институт)

В 2024 г. произошло 36 чрезвычайных ситуаций в мире, из них 20 — техногенного характера и 16 — природного характера (рис. 1).



Рис. 1. Статистика по чрезвычайным ситуациям в 2024 г.

За тот же год в России произошло 242 ЧС — больше всего на муниципальном уровне.

За 10 лет в РФ произошло более тысячи природных катализмов, ущерб которых составил 124 млрд руб.

Для управления чрезвычайными ситуациями в России была создана **система РСЧС** — единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС (рис. 2) [1].



Рис. 2. Уровни и звенья системы РСЧС

Управление ЧС в Республике Коми осуществляет структура — **Коми республиканская подсистема РСЧС**.

Эта подсистема действует на **региональном, муниципальном и объектовом уровнях** и состоит из **функциональных, территориальных и объектовых звеньев** [2].

Так, на региональном уровне Коми республиканская подсистема состоит из **функционального звена**, которое включает в себя Министерства, представленные на рис. 2, а также Комитет РК ГОЧС, который готовит специальные силы и средства постоянного реагирования, предназначенные и выделяемые для предупреждения и ликвидации ЧС.

Одной из таких сил и средств является **государственное автономное учреждение Республики Коми «Профессиональная аварийно-спасательная служба» (ГАУ «СПАС-КОМИ»)**.

Целью предлагаемой работы является анализ деятельности и обеспечения аварийно-спасательных отрядов ГАУ «СПАС-КОМИ» при ликвидации последствий ЧС.

Управление ЧС в ГАУ «СПАС-КОМИ» осуществляется на основании Плана приведения Учреждения в готовность по предназначению в мирное время (рис. 3) [3, 4].

Управление ЧС в ГАУ «СПАС-КОМИ»



Рис. 3. Управление ЧС в ГАУ «СПАС-КОМИ»

Исходя из этого Плана, Учреждение может функционировать в 3-х режимах.

В режиме «Повседневной деятельности» оно проводит профилактические мероприятия по предупреждению ЧС, аварий, катастроф и происшествий.

В режиме «Повышенной готовности» Учреждение уточняет планы действий, усиливает силы и подготавливает дополнительные аварийно-спасательные средства.

В режиме «Чрезвычайная ситуация» ГАУ «СПАС-КОМИ», **во-первых**, отправляет дежурную смену в зону ЧС проводить экстренные мероприятия по защите населения местными силами и для развертывания сил и средств.

Во-вторых, дежурная смена или сводный отряд проводят АСДНР (аварийно-спасательные и другие неотложные работы), которые заключаются в локализации и подавлении поражающих факторов ЧС.

В-третьих, отряд завершает АСР (аварийно-спасательные работы) на основании решения председателя КЧС (комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций) и ОПБ (обеспечению пожарной безопасности) в РК. Председателем таковой комиссии являлся Глава РК.

ГАУ «СПАС-КОМИ» состоит из 8 аварийно-спасательных отрядов (АСО) и управления Учреждения. Отряды обслуживают территории 19 муниципальных образований Республики Коми (рис. 4) [4].

Зона ответственности Учреждения не распространяется на Воркутинский район, потому что на его территории функционирует Воркутинский арктический комплексный аварийно-спасательный центр МЧС России.

Аварийно-спасательные работы природного характера включают в себя поисково-спасательные работы в лесу, на воде и в горах (рис. 5).



Рис. 4. Структура ГАО «СПАС-КОМИ»



Рис. 5. Анализ выездов на аварийно-спасательные работы природного характера

В период с 2022 по 2024 г. количество природных АСР уменьшилось на 41 %. При этом количество поисковых работ в лесу увеличилось на 18 %, а на воде уменьшилось на 18 %. За тот же период количество пострадавших при природных АСР увеличилось на 14 %. Среди которых количество спасенных людей увеличилось на 8,5 %, погибших уменьшилось на 5 % и пропавших уменьшилось на 3 %.



Анализ пострадавших при АСР природного характера

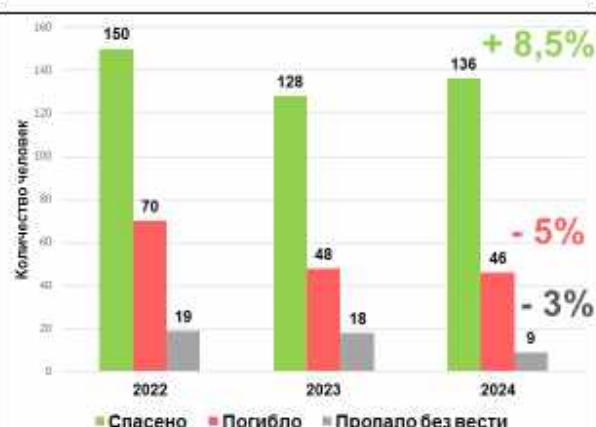
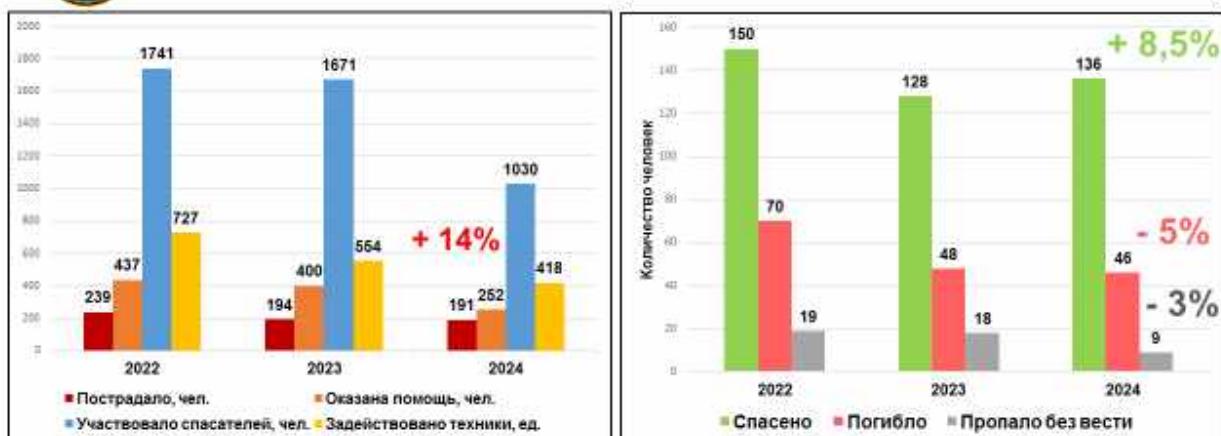


Рис. 6. Анализ пострадавших при природных аварийно-спасательных работах

Анализ выездов на АСР техногенного характера



Рис. 7. Анализ выездов на аварийно-спасательные работы техногенного характера

АСР техногенного характера включают в себя:

- деблокирование пострадавших в ДТП;
- сбор ртути и демеркуризацию помещений;
- извлечение пострадавших из разрушенных зданий, конструкций, мусоропроводов, колодцев, подвалов, овощных ям, чердаков, механизмов и т. д.

За период с 2022 по 2024 г. количество АСР техногенного характера уменьшилось на 21 %. Большую часть техногенных АСР составляют ДТП, где потребовалась помощь спасателей, — 54 %.

За тот же период количество пострадавших при ДТП увеличилось на 6,5 %, среди которых количество погибших увеличилось на 5 %, а спасенных — на 8 %.

Каждый аварийно-спасательный отряд (АСО) использует технику, оборудование и материальные средства для осуществления своих функций.

В целом по Учреждению в период с 2018 по 2023 г. количество техники увеличилось на 11 %, количество оборудования уменьшилось на 6 % и количество материальных средств увеличилось на 6 % (рис. 8).



Рис. 8. Анализ оборудования отрядов и их обеспечение материальными средствами

Для работы отряды используют:

- автомобильную технику;
- технику специального назначения;
- транспортные средства повышенной проходимости;
- плавсредства и лодочные моторы (рис. 9).
- Оборудование включает в себя:
 - электроагрегаты и осветительное оборудование;
 - спасательное электро-, пневмо-, гидро-, газорезательное оборудование;
 - средства связи, навигации и оповещения;
 - вычислительная техника, оргтехника;
 - средства обнаружения пострадавших;
 - дополнительное оборудование и инструмент (рис. 10).

Техника АСО ГАУ «СПАС-КОМИ»



Двухзвенный снегоболотоход ГАЗ-3351

УАЗ-390945



Снегоболотоход Tinger TR5

Снегоболотоход LANDER



Снегоболотоход CFMOTO CF500A

LYNX YETI PRO 550



Катер-амфибия СВП ХИВУС-6



Рис. 9. Техника аварийно-спасательных отрядов

Оборудование АСО ГАУ «СПАС-КОМИ»



Бензиновая
электростанция Вепрь



Прожектор



Бензорез и комплект ГАСИ



УКВ радиостанция Baofeng



КВ радиостанция VX-1700

GPS модуль Garmin



Квадрокоптер DJI Phantom 4+



ТПА ГНОМ



Рис. 10. Оборудование, используемое аварийно-спасательными отрядами

Материальные средства (рис. 11) включают:

- средства защиты кожи;
- индивидуальное водолазное снаряжение;
- групповое водолазное снаряжение;
- горное, альпинистское снаряжение; Вспомогательное оснащение;
- средства жизнеобеспечения;
- медицинские средства, оборудование и имущество.

Материальные средства АСО ГАУ «СПАС-КОМИ»



Рис. 11. Материальные средства АСО

На данный момент из современного оборудования в Учреждении находится 5 квадрокоптеров — 4 «Фантома» и 1 «Аутел», из которых 3 в Сыктывкаре и по одному в Ухте и Печоре (рис. 12).

Для рационального использования этого оборудования из Сыктывкара и Ухты предлагается перевезти по одному «Фантому» в Инту и Троицко-Печорск. Кроме того, необходимо закупить 2 «Аутела» стоимостью 465 тыс. руб./шт. — один для Ухты и один для Прилузья.

Квадрокоптер «Autel» имеет тепловизор (можно работать ночью), летает 38 мин (фантом лишь 20 мин), камера 50 Мпк (фантом 20 Мпк), 16-тикратный зум (4x оптический).

Для обеспечения ПСР на воде предлагается закупить подводный структурный сканер стоимостью 577 тыс. руб. за комплект, который состоит из блока «StructureScan 3D», датчика и эхолот-картплоттера (рис. 13). Предлагается закупить 1 комплект в Прилузский отряд, при этом в Сыктывкарском и Ухтинском АСО уже есть по одному. Этот сканер подходит для исследования структуры и рельефа дна водоемов и рек путем создания и визуализации объемной проекции доньев на эхолокаторе в целях поиска людей под водой.

Кроме того, для выполнения работ при ДТП, а также для бытовых работ предлагается закупить ручной пожарно-спасательный инструмент «Hooligan» с плоским изогнутым клином и шипом с одной стороны, а с другой — с вилкой для вскрытия замков, дверных засовов и окон (рис. 14). Он многофункциональный, надежный, недорогой, прочный и долговечный, а также проверен временем и тысячами пожарных и спасателей по всему миру. Такой инструмент стоит 13.000 руб./шт. Их предлагается закупить 6 шт., т. е. по одному на каждый отряд, кроме Сыктывкарского и Ухтинского АСО, потому, что там они уже есть.

Обеспечение АСР в отрядах ГАУ «СПАС-КОМИ»

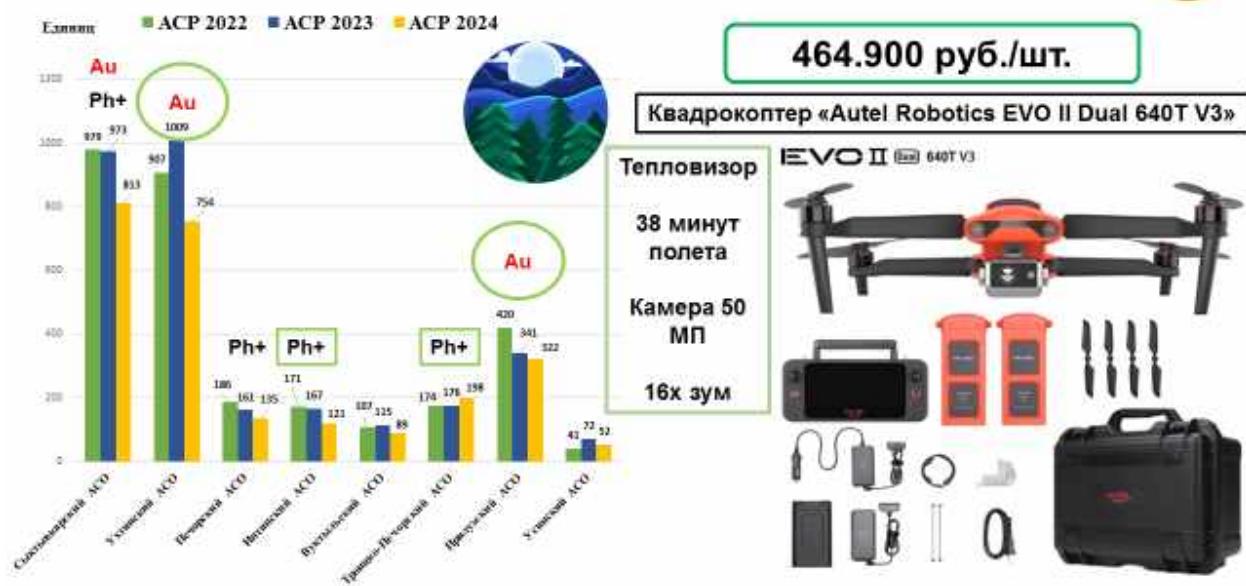


Рис. 12. Обеспечение АСР квадрокоптерами

Обеспечение АСР в отрядах ГАУ «СПАС-КОМИ»

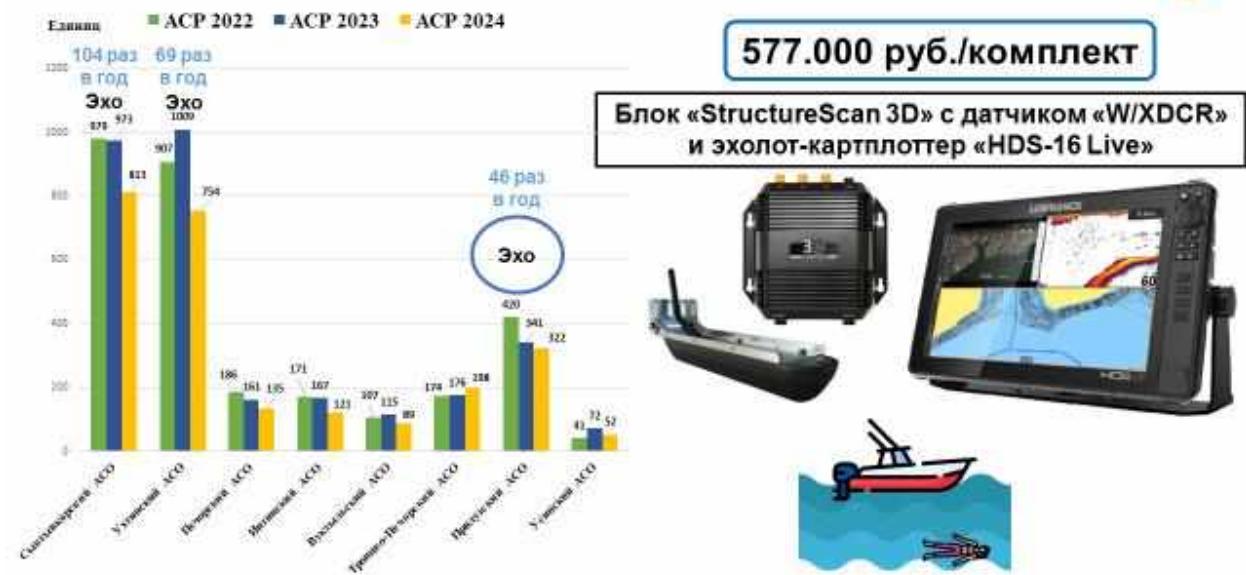


Рис. 13. Обеспечение АСР подводными сканерами и эхолотами

Техническое предложение по обеспечению АСР в отрядах ГАУ «СПАС-КОМИ»



Ручной пожарно-спасательный инструмент «Hooligan»



13.000 руб./шт.

- ✓ Многофункциональный
- ✓ Надежный
- ✓ Проверен временем и тысячами пожарных и спасателей по всему миру
- ✓ Недорогой, прочный и долговечный

Рис. 14. Ручной пожарно-спасательный инструмент «Hooligan»

Общая стоимость оборудования с учетом двух квадрокоптеров «Аутел», одного подводного структурного сканера и 6-ти пожарно-спасательных инструментов «Hooligan»» составит 1 млн 584 тыс. 800 руб.

Даже одна спасенная жизнь способна окупить затраты на предлагаемое оборудование!

Таким образом,

1. Управление ЧС в ГАУ «СПАС-КОМИ» осуществляется через АСО, которые обслуживаются территории 19 муниципальных районов, городских и муниципальных округов Республики Коми.

2. В целях предупреждения ЧС на основании Плана приведения Учреждения в готовность по предназначению в мирное время ГАУ «СПАС-КОМИ» может функционировать в режимах «Повседневной деятельности» и «Повышенной готовности», а также в режиме «ЧС».

3. В результате анализа деятельности предприятия установлено, что общее количество АСР уменьшилось на 16,8 %, что связано с увеличением предупредительных мероприятий и профилактических работ с населением по возможному ЧС. Техногенные АСР уменьшились на 21,2 %, бытовые на 22 %, природные на 41,1 %.

4. АСО оснащены достаточным количеством техники, средствами индивидуальной защиты, специальным и вспомогательным снаряжением, медицинскими средствами, средствами связи навигации и оповещения, гидравлическими аварийно-спасательными инструментами.

5. Для ускорения ведения аварийно-спасательных работ в лесу, на воде, при ДТП, рекомендовано приобрести 2 квадрокоптера «Autel Robotics EVO II Dual 640T V3», подводный структурный сканер в комплектации: блок «StructureScan 3D» с датчиком «W/XDCR» и эхолот-картилайтер «HDS-16

Live», а также 6 ручных пожарно-спасательных инструментов «Hooligan» общей стоимостью 1,5 млн руб.

Библиографический список

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ : ред. от 14.04.2023 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 24.04.2024).
2. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей : федер. закон от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ : ред. от 14.07.2022 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 26.04.2024).
3. О Коми республиканской подсистеме единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : постановление Правительства РФ от 27.07.2004 № 121 : ред. от 11.04.2023// СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 28.04.2024).
4. О силах и средствах постоянной готовности Коми республиканской подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций : постановление Правительства РФ от 13.02.2014 № 66 : ред. от 11.08.2023 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 06.05.2024).

АО «Птицефабрика Зеленецкая» — самый большой сельхозпроизводитель на территории Республики Коми. На площадках выращивания птицефабрики содержится более 1 млн бройлеров, 37 тыс. голов свиней и 380 тыс. кур-несушек. Каждый год производится около 20 тыс. т мяса птицы, 8,5 тыс. т свинины и 100 млн куриных яиц. В результате деятельности предприятия образуются сточные воды, сбрасываемые в реку Важель-Ю в объеме 556,4 тыс. м³/год. В пробах сточных вод содержание нефтепродуктов, ионов аммония и нитрит-ионов — ниже ПДК. Содержание железа превышает ПДК почти в два раза. Сухой остаток в 200—600 раз выше нормы. В воде из реки выше выпуска 500 м содержалось 240 КОЕ/1 мл воды, а в воде из реки ниже выпуска 500 м — 130 КОЕ /1 мл воды. Норма — не более 100 КОЕ/1 мл воды. Для повышения качества сточных вод и уничтожения колиформных бактерий предлагается приобрести УФ-обеззараживатель стоимостью 1,6 млн руб. Обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях происходит в соответствии с нормативно-законодательной базой в области охраны окружающей среды и экологической безопасности. Предлагается проанализировать обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях АО «Птицефабрика Зеленецкая».

Ключевые слова: птица, птицефабрика, качество сточных вод, очистные сооружения, УФ-обеззараживание, экологическая безопасность

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ АО «ПТИЦЕФАБРИКА ЗЕЛЕНЕЦКАЯ»

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт);
Е. В. Дербина,
специалист химической лаборатории
(АО «Птицефабрика Зеленецкая»)

Птицеводство вносит весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны. Главной целью разведения птицы является получение мяса и яиц, вследствие этого выделяют два основных направления: мясное и яичное.

В России производство птицы на убой регулярно растет на протяжении последних 6 лет. Так, в 2020 г. производство птицы на убой составляло 6,6 млн т, а в 2024 г. увеличилось на 420,20 тыс. т до 7,04 млн т. Наибольшая доля производства птицы на убой приходится на сельскохозяйственные организации (92,8 %) [1].

Существует два вида технологий выращивания кур. Большинство птицефабрик-производителей товарных яиц в России содержат несушек в клеточных батареях, в то время как в мире ежегодно увеличивается количество ферм с бесклеточным содержанием. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки (рис. 1) [2].

В процессе выращивания птицы на птицефабриках образуются сточные воды. В среднем на одну голову птицы — 0,3—0,7 л/сут. Общий расход зависит от мощности птицефабрики и технологии производства и в среднем составляет 1200—3700 м³/сут. загрязненных стоков.

В сточных водах птицефабрик, независимо от направления производства, содержатся остатки кормов, пух и перья, элементы подстилки, песок и минеральные примеси и др. (рис. 2).



Рис. 1. Технологии выращивания кур

Выделяют четыре этапа очистки стоков птицефабрики: механический, физико-химический, биологический, доочистка и обеззараживание (рис. 3). Для очистки используют механические решетки, песководки, барабанные сите.

Классическая технологическая схема очистки сточных вод птицефабрик представлена на рис. 4.



Рис. 2. Состав сточных вод птицефабрик



Рис. 3. Этапы очистки сточных вод птицефабрик и применяемое оборудование



Рис. 4. Классическая технологическая схема очистки сточных вод птицефабрик

В связи с тем, что при разведении птицы образуются жидкие отходы от различных источников, включая стоки из помещений для содержания птицы, стоки от кормления и поения, а также из сооружений по хранению и удалению отходов, все они являются потенциальными загрязнителями поверхностных и подземных вод биогенными веществами, аммиаком, патогенными микроорганизмами и кормовыми добавками. Поэтому приобретает актуальное значение проведение постоянного экологического мониторинга состояния гидросферы в зоне деятельности птицеводческих предприятий, на основании которого следует разрабатывать технические предложения по обеспечению экологической безопасности на очистных сооружениях птицефабрик.

Целью предлагаемой работы является обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях АО «Птицефабрика Зеленецкая».

АО «Птицефабрика Зеленецкая» расположена около поселения «Зеленец» Сыктывдинского района Республики Коми [4]. На предприятии работает более 1 000 человек. На балансе находится более 100 единиц автомобильной и специальной техники. Основное структурное подразделение предприятия — цех. Цех состоит из производственных участков и выполняет производственные функции: свинокомплекс и птицефабрика.

На заводе вырабатывают 90 тыс. т кормов в год по 30 рецептам для птицы и свиней. Собственная лаборатория позволяет проверять качество и безопасность партий сырья и комбикормов.



Рис. 5. АО «Птицефабрика Зеленецкая» и ее подразделения

На площадках выращивания содержат более 1 млн бройлеров, 37 тыс. голов свиней и 380 тыс. кур-несушек. Каждый год производится около 20 тыс. т мяса птицы, 8,5 тыс. т свинины и 100 млн куриных яиц. Свинокомплекс имеет наивысшую оценку биологической защищенности — «Компартмент 4».

В ассортименте предприятия более 400 наименований продукции из мяса птицы и свинины: колбасы, деликатесы, полуфабрикаты, варено-копченые и запеченные изделия, тушенки (рис. 6).

В ходе деятельности предприятия формируются сточные воды, сбрасываемые в реку Важель-Ю в объеме 556,4 тыс. м³/год. На рис. 7 показана схема БИОС СП «Сыктывкарское» АО «Птицефабрика Зеленецкая» с точками отбора проб [3].

Анализ проб воды, взятых в реке Важель-Ю в 500 м ниже сброса СВ, в месте сброса, в 500 м выше сброса СВ и в районе выпуска сточных вод после биологической очистки показывает, что содержание нефтепродуктов, ионов аммония и нитрит-ионы — ниже ПДК, БПК5 — на грани ПДК.



Рис. 6. Продукция АО «Птицефабрика Зеленецкая»

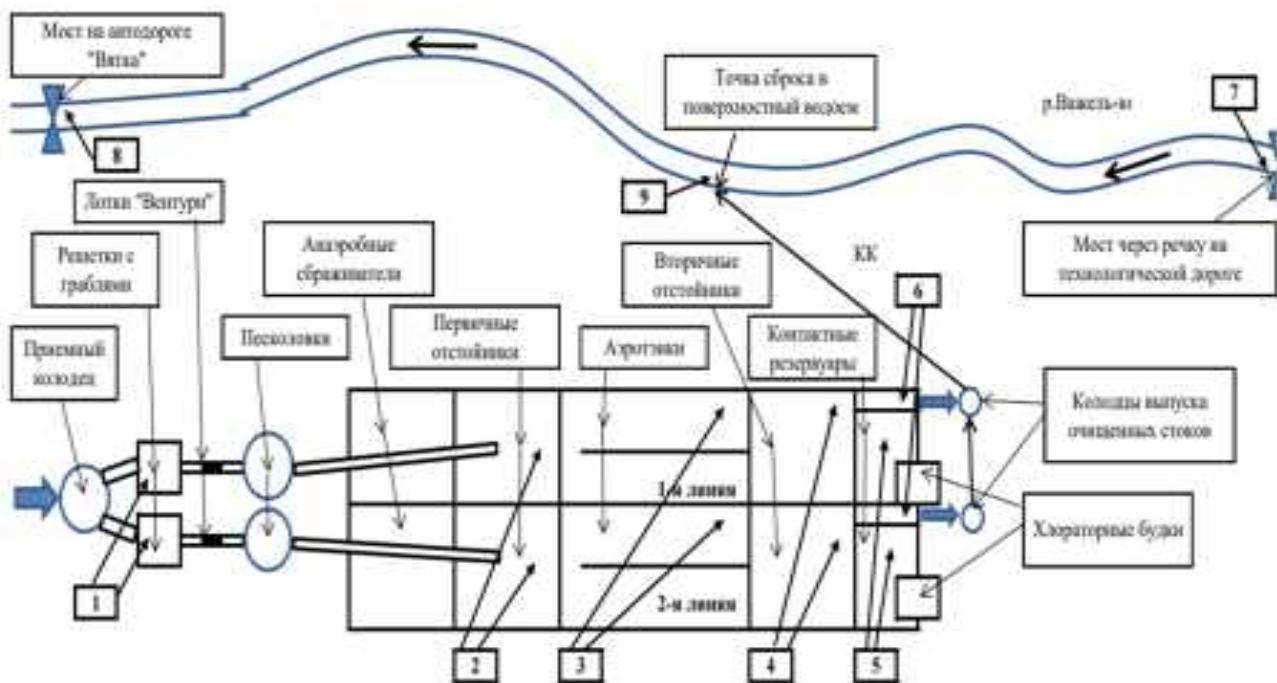


Рис. 7. Очистные сооружения АО «Птицефабрика Зеленецкая» (СП «Сыктывкарское»)

Содержание таких тяжелых металлов как марганец и медь находится в пробах в пределах ПДК. Зато содержание железа превышает ПДК в два раза во всех пробах воды.

Сульфат-ионы, хлорид-ионы, нитрат-ионы также находятся в пределах нормы, за исключением случая в пробе в выпуске СВ — 100 мг/дм³ по нитрат-иону.

Содержание взвешенных веществ в пробах не превышает ПДК, а сухой остаток содержится в 226—620 раз больше нормы.

Сравнительная оценка содержания компонентов проб воды реки Важель-Ю и сточных вод, взятых за три года в одно и тоже время (в марте) характеризуется аналогичными превышениями ПДК по железу (рис. 8), нитрат-ионам, сухому остатку (рис. 9). Это связано, с тем, что в сточных водах содержится много примесей, о которых упоминали выше — остатки кормов, пух, перья и проч.



	ПДК, мг/дм ³	Река, 500 м ниже сброса СВ, мг/дм ³	Река в месте сброса СВ, мг/дм ³	Река, 500 м выше сброса СВ, мг/дм ³	Выпуск СВ после ОСБО, мг/дм ³
Сульфат-ион	500	3,1	7,5	3,1	27
Хлорид-ион	350	4,7	26,6	4,7	86
Нитрат-ион	45	0,17	0,16	0,14	100

Рис. 8. Содержание тяжелых металлов и анионов в пробах воды р. Важель-Ю

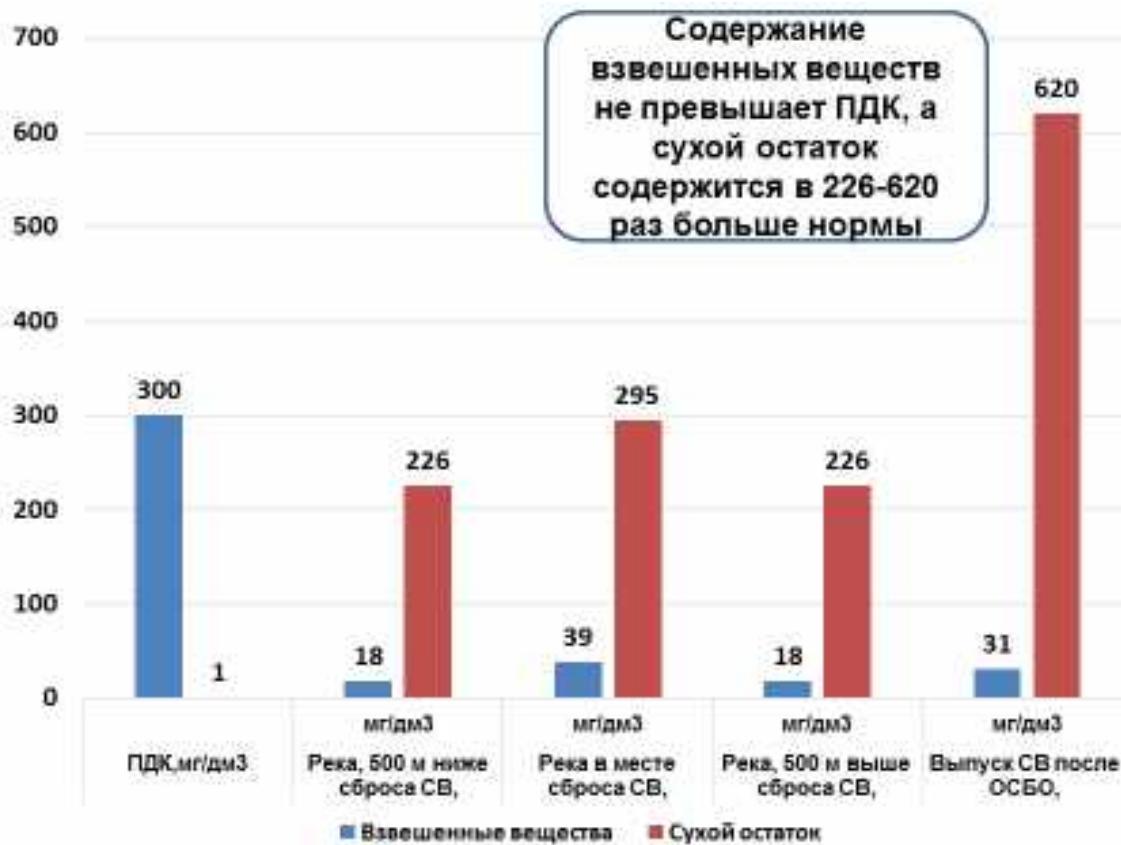


Рис. 9. Содержание взвешенных веществ и сухого остатка в пробах воды р. Важель-Ю

Самое печальное, что в пробах воды содержатся колиформные бактерии. Эти бактерии присутствуют в кишечнике теплокровных животных, в почве, воде, на фруктах, овощах, зерне, способны длительно выживать в воде, устойчивы к обеззараживающим агентам, их наличие в воде свидетельствует о недавнем фекальном загрязнении. В воде из реки выше выпуска 500 м содержалось 240 КОЕ/1 мл воды, а в воде из реки ниже выпуска 500 м — 130 КОЕ /1 мл воды. Норма — не более 100 КОЕ/1 мл воды.

Обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях происходит в несколько этапов (рис. 10).



Рис. 10. Этапы обеспечения экологической безопасности при обращении со сточными водами на птицефабрике

Птицефабрика, образующая сточные воды, имеет документацию, обеспечивающую экологическую безопасность на очистных сооружениях (рис. 11).

В связи с тем, что очистные сооружения требуют замены старого оборудования на новое, лучшим решением проблемы является замена УФ-обеззараживателя, который используется как финальный этап очистки сточных вод, уничтожая бактерии, плесень, дрожжи и вирусы [5].

Преимущества метода УФ-обеззараживания перечислены на рис. 12.

Источником ультрафиолетовых лучей в промышленном оборудовании служат специальные лампы, наполненные смесью паров ртути и инертных газов, которые излучают в УФ-спектре под действием электрического тока сверхвысокой частоты.

Крайне важным условием качественной очистки сточных вод является грамотный выбор оборудования и методики обеззараживания. Следует иметь в виду, что для применения некоторых обеззараживающих установок необходимо соблюдать определенные показатели качества исходной воды (ХПК, БПК, содержание железа и взвешенных веществ и пр.) После химического анализа можно понять, какой вид простейших преобладает в исходных стоках и осуществить подбор установки УФ-обеззараживания с оптимальным уровнем излучения.



Рис. 11. Документация, обеспечивающая экологическую безопасность птицефабрики на очистных сооружениях



Рис. 12. Внешний вид УФ-обеззараживателя и его достоинства

Таким образом:

- АО «Птицефабрика Зеленецкая» на площадках выращивания содержит более 1 млн бройлеров, 37 тыс. голов свиней и 380 тыс. кур-несушек. Каждый год производится около 20 тыс. тонн мяса птицы, 8,5 тыс. т свинины и 100 млн куриных яиц.
- В ходе деятельности предприятия образуются сточные воды, сбрасываемые в реку Важель-Ю в объеме 556,4 тыс. м³/год

3) В пробах сточных вод в 2023 г. содержание нефтепродуктов, ионов аммония и нитрит-ионов — ниже ПДК. Содержание железа превышает ПДК почти в два раза. Сухой остаток в 200—600 раз выше нормы.

4) Для повышения качества сточных вод и уничтожения колиформных бактерий предлагается приобрести УФ-обеззараживатель стоимостью 1,6 млн. руб.

5) Обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях происходит согласно нормативно-законодательной базе.

Библиографический список

1. Роль отрасли птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Открытая наука : [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-otrasli-ptitsevodstva-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti-rossii> (дата обращения: 04.04.2024).
2. Содержание кур-несушек // Sagrada.biz : [сайт]. — URL: <https://sagrada.biz/press-centr/stati/soderzhanie-kur-nesushek/> (дата обращения: 10.04.2024).
3. Очистные сооружения птицефабрик // ООО «НПО Агростройсервис»: [сайт]. — URL: <https://acs-nnov.ru/ochistnie-soorysheniyu-pticefabrik.html> (дата обращения: 12.04.2024).
4. Акционерное общество «Птицефабрика Зеленецкая» // СПАРК : [сайт]. — URL: <https://spark-interfax.ru/komi-respublika-syktyvdinski-raion/ao-ptitsefabrika-zelenetskaya-inn-1109008546-ogrn-1071109000632-cd0fdf703ac941189fd8102611956131#:~:text=%> (дата обращения: 12.05.2024).
5. Ультрафиолетовое обеззараживание сточных вод // ООО «НПО Агростройсервис» : [сайт]. — URL: <https://acs-nnov.ru/ochistnie-soorysheniyu-pticefabrik.html> (дата обращения: 12.04.2024).

При бурении нефтяных скважин жидкие и твердые отходы складируют в шламовые амбары, земли которых с течением времени необходимо рекультивировать. Для определения загрязненности почв на шламовом участке отобраны пробы на содержание нефтепродуктов и минеральных компонентов шламов. Установлено, что нефтепродукты в пробах находятся в пределах 496—2831 мг/кг почвы, кремнезем — около 50 %, а глинозем — 10 %, тяжелые металлы — не более 110 мг/кг, марганец колеблется от 353 до 1500 мг/кг. Рекультивация шламовых амбаров предусматривается в три этапа: подготовительный, технический и подготовка участка к сдаче лесхозу. Для утилизации буровых шламов предлагается технология получения дорожного материала с примесью специальных добавок. Производительность установки по производимой продукции составляет 40 000 т/год. Работа установки предполагается 340 дней в году. Стоимость грунтошламовой смеси равна 1 000 руб./т. Инвестиции — 27 000 000 руб. Затраты — 10000 000 руб./год. Рентабельность данной технологии — 110 %.

Ключевые слова: бурение, загрязнение, буровые шламы, рекультивация, шламовый амбар, технологии, расчеты, ущерб окружающей среде

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НА УСИНСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

О. А. Конык,

кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт);

Д. Ю. Костюков,

ведущий инженер по охране окружающей среды
(ТПП «Усинск-нефтегаз» ООО «Лукойл-Пермь»)

Одной из ведущих отраслей российской промышленности является нефтяная. Она включает в себя добычу, переработку, производство, транспортировку и сбыт нефтепродуктов. Загрязнение земель нефтепродуктами и нефтяными отходами было и остается серьезной экологической проблемой.

Одним из основных источников загрязнения на нефтяных месторождениях являются шламовые амбары, создаваемые около буровых скважин (рис. 1). В них складируются отходы бурения — около 500 м³/1 скважину.

Целью предлагаемой работы является анализ системы обеспечения рекультивации земельных участков шламовых амбаров на Усинском нефтяном месторождении и получении грунтошламовой смеси из буровых шламов.

При строительстве буровых скважин на месторождениях добычи нефти сооружаются шламовые земляные амбары, которые представляют собой сооружения (ямы размером до 100 м), создаваемые для складирования отходов бурения, а также временного сбора буровых и поверхностных (дождевых и тальных) вод [1].

Шламовый амбар предназначен для накопления (сроком до 11 мес.) и последующего размещения буровых шламов не выше IV класса опасности, образующихся в процессе бурения скважин, и цементного камня V класса опасности, образующегося при креплении скважин.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ - ШЛАМОВЫЕ АМБАРЫ

ШЛАМОВЫЙ АМБАР — это природоохранное сооружение, предназначенное для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов бурения нефтяных скважин.



Рис. 1. Внешний вид шламовых амбаров

В процессе бурения скважин на площадках кустов скважин происходит образование отработанного бурового раствора (ОБР). ОБР из устьев скважин подаётся на четырёхступенчатую систему очистки бурового раствора, позволяющую очистить ОБР от выбуренной породы и разделить его на буровые сточные воды (БСВ) и отжатый буровой шлам (БШ), которые поступают в шламовые амбары (рис. 2).

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ БУРОВЫХ ОТХОДОВ В ШЛАМОВЫХ АМБАРАХ



БУРОВОЙ ШЛАМ (ЧАСТИЦЫ ПЕСКА, ГЛИНЫ, ГОРНОЙ ПОРОДЫ, НЕФТЬ)

ОТРАБОТАННЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР С ХИМИЧЕСКИМИ РЕАГЕНТАМИ

БУРОВЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

Рис. 2. Компонентный состав буровых отходов в шламовых амбара

Шламовые амбары в зависимости от назначения скважин могут быть одно-, двух- и трехсекционными.

При постройке шламового амбара важно использовать специальные материалы со свойствами:

- гидроизоляция;
- механическая устойчивость;
- устойчивость к кислым и щелочным средам.

Наиболее подходящим материалом по вышеперечисленным условиям будет полиэтиленовая плёнка со стабилизаторами (рис. 1), отличающаяся устойчивостью к агрессивным химическим веществам, ультрафиолетовому излучению, перепадам температур.

Жизненный цикл бурового шлама может быть длинным (размещается в шламовых амбарах), а также коротким, например, за счет его вывоза и последующего использования. За начало жизненного цикла бурового шлама можно принять время старта вращения бурильной колоны. Схематично жизненный цикл можно представить в виде блок-схемы (рис. 3).



Рис. 3. Жизненный цикл бурового шлама

Рекультивация земель шламовых амбаров на нефтяных месторождениях является целым комплексом мероприятий, направленным на восстановление плодородного слоя нарушенных земель.

Участок рекультивации расположен на территории Усинского нефтяного месторождения с действующими объектами нефтедобычи, подземными и надземными коммуникациями. Дорожная сеть, представленная асфальтированной и промысловой (песчано-гравийной) дорогой, находится в удовлетворительном состоянии. Подъездные пути к участку имеют твердое покрытие, обеспечивая круглогодичный проезд автотранспорта. В административном отношении объект находится на территории МО ГО «Усинск» Республики Коми.

Объект рекультивации представляет собой нарушенный земельный участок, на котором ранее располагался шламовый амбар, в пределах кустовой площадки № 17. Общая площадь рекультивации составляет 0,4124 га.

Для определения современного экологического состояния и загрязненности почв на данном земельном участке согласно ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб», отобраны пробы на содержание нефтепродуктов, оксидов кремния, алюминия, кальция, а также тяжелых металлов.

Флуориметрический метод измерения массовой доли нефтепродуктов в почве показал, что по сравнению с фоновым, содержание нефтепродуктов в почве превышает в 5,7 раза (рис. 4).

Химический анализ 5 образцов буровых шламов свидетельствует, что основным компонентом является оксид кремния (43 — 54 %), кроме того, в значительных количествах содержатся оксид алюминия (9 — 11 %) и оксид кальция (7 — 9 %) (рис. 5).



Рис. 4. Объект рекультивации и содержание нефтепродуктов в пробах

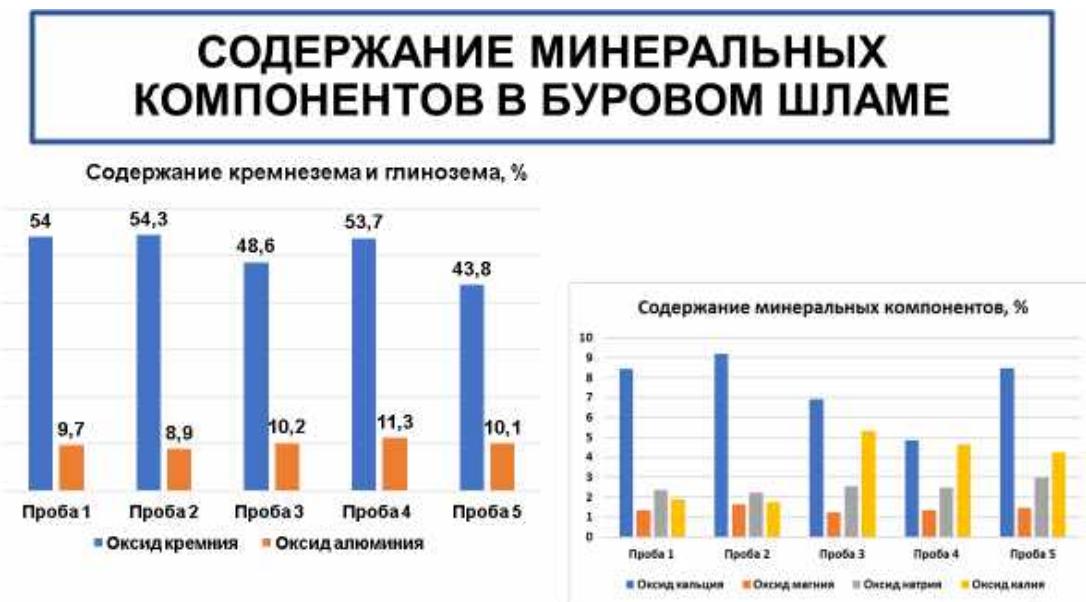


Рис. 5. Содержание минеральных компонентов в буровом шламе

Существенным фактором для оценки негативного воздействия буровых шламов на окружающую природную среду является содержание в их составе тяжелых металлов — высоко опасных загрязнителей. Так содержание марганца в пробах находится ниже уровня ПДК в 2 — 5 раз (рис. 6). Содержание тяжелых металлов — меди, никеля, хрома, цинка — не превышает ПДК во всех пробах, это означает, что такой буровой шлам можно использовать в качестве компонента грунтовой смеси без каких-либо ограничений со стороны содержания тяжелых металлов.



Рис. 6. Содержание марганца и тяжелых металлов в буровом шламе

Развитие и использование технологий рекультивации продвинулось вперед и за последние два десятилетия появились новые и усовершенствовано большое количество альтернативных методов очистки земель.

Рекультивация почвы осуществляется либо без нарушения почвы (на месте), либо путем выемки грунта и последующей очистки/захоронения (вне участка).

Рекультивация вне участка — метод очистки почвы и подземных вод, при котором загрязненный грунт извлекается из естественной среды и либо обрабатывается на первоначальном участке и повторно используется там, либо вывозится за пределы участка для очистки и повторно используется на других объектах, либо вывозится на свалку.

Рекультивация на месте — метод очистки почвы и подземных вод, при котором загрязненный грунт очищается на месте, в своем первоначальном месте образования, без какого-либо перемещения.

Методы восстановления могут быть основаны на физическом, биологическом, термическом или химическом удалении загрязняющих веществ (рис. 7).

Рекультивационные работы на шламовых амбарах включают три этапа: подготовительный (рис. 8), технический (рис. 9) и сдача рекультивированного участка лесничеству (рис. 11) [2, 4].

МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ

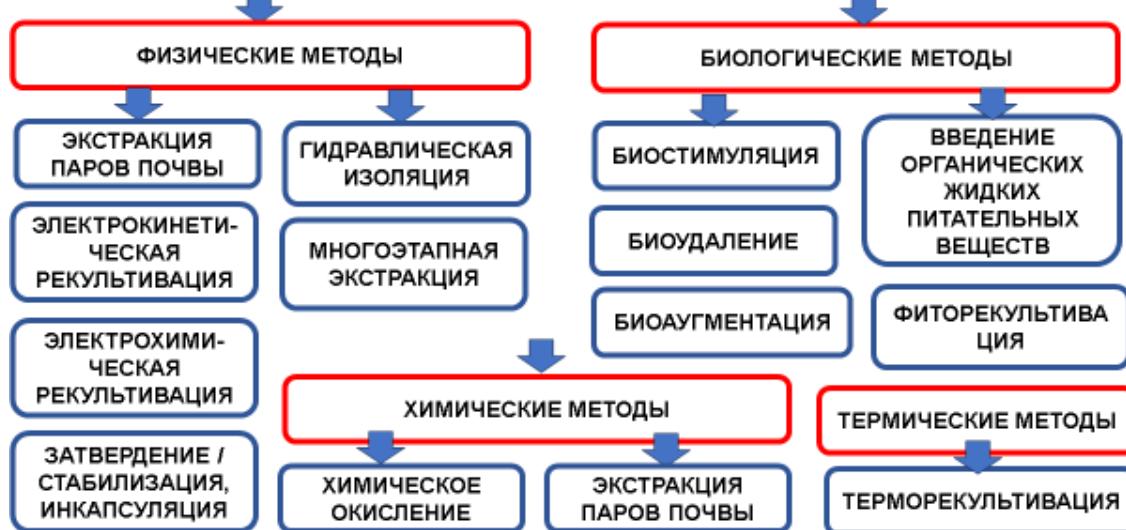


Рис. 7. Современные методы рекультивации загрязненных земель на территории шламовых амбаров

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШЛАМОВОГО АМБАРА



Рис. 8. Подготовительные работы при рекультивации шламового амбара

Стадии технического этапа рекультивации показаны на рис. 9, потребность в технике и оборудовании при проведении работ по рекультивации — на рис. 10.

Все выполняемые работы осуществляются силами и средствами эксплуатирующей организации, под руководством главного инженера. Работы ведутся только в дневную смену продолжительностью 10 часов.

Завершающим этапом является сдача рекультивированного участка Усинскому лесничеству (рис. 11).

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЭТАП РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШЛАМОВОГО АМБАРА



Рис. 9. Стадии технического этапа рекультивации шламового амбара

ТЕХНИКА, ЗАДЕЙСТВОВАННАЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ



Рис. 10. Техника, задействованная при рекультивации земель шламового амбара

В последние годы ученые активно работают над поиском новых способов очистки почвы от загрязнений буровыми шламами. Одним из таких способов является получение дорожного материала из буровых шламов и загрязненных земель [3]. Этот способ заключается в переработке загрязненной почвы для получения строительного материала, который может использоваться при строительстве дорог.

Технология получения грунтошламовых смесей включает следующие стадии:

1. Приемка исходного сырья.
2. Дозирование сырья.
3. Смешение сырья (до 70 %) с песком (торфом) (10—20 %) и цементом (10—20 %) с получением грунтошламовой смеси.

4. Сушка грунтошламовой смеси.
5. Дозирование кислотного стабилизатора грунтов.
6. Смешение грунтошламовой смеси со стабилизатором грунтов (10—25 %) с получением грунтовой смеси.
7. Дожигание и очистка отходящих газов.
8. Складирование и хранение готовой продукции.



Рис. 11. Сдача рекультивированного участка шламового амбара лесничеству

Установка для получения грунтошламовой смеси показана на рис. 12.



Рис. 12. Установка для получения грунтошламовой смеси

По классу опасности для окружающей среды получаемый грунт относится к веществам не выше IV класса опасности.

Грунтошламовая смесь представляет собой однородную грунтоподобную смесь с рыхлой консистенцией в зависимости от влагосодержания дополнительного вносимого исходного ингредиента — торфа, песка. Влажность свежеприготовленной техногенной грунтошламовой смеси для рекультивационного направления должна находиться в пределах 20—50 %.

Стоимость грунтошламовой смеси равна 1 000 руб./т. Производительность — 40 000 т/год. Потребуется инвестиций для приобретения оборудования в размере 27 млн руб. Прибыль от реализации продукции за год составит 30 млн руб. Период окупаемости — 9 мес.

Таким образом, в ходе исследований установлено, что участок рекультивации расположен на территории Усинского нефтяного месторождения с действующими объектами нефтедобычи, подземными и надземными коммуникациями. Объект рекультивации представляет собой нарушенный земельный участок, на котором ранее располагался шламовый амбар. Общая площадь рекультивации составляет 0,4124 га.

Химический анализ 5 образцов буровых шламов свидетельствует, что основным компонентом является оксид кремния (43—54 %), кроме того, в значительных количествах содержатся оксид алюминия (9—11 %) и оксид кальция (7—9 %). Содержание нефтепродуктов в почве по сравнению с фоновым превышает в 5,7 раз, а тяжелых металлов — не превышает ПДК. Это позволит использовать буровые шламы для получения грунтошламовой смеси.

В связи с тем, что объект рекультивации расположен на землях лесного фонда ГУ «Усинское лесничество», рекультивация предусматривает три стадии: подготовительную, техническую и сдачу рекультивированного участка лесничеству.

Кроме того, для рационального использования земель шламовых амбаров, предлагается технологическая схема их утилизации с получением грунтошламовой смеси, используемой для обустройства дорог на месторождениях. Для реализации этого предложения потребуется 27 млн руб. инвестиций.

Библиографический список

1. Шламовый амбар — универсальное природоохранное сооружение // ООО «ЗАВОД РОСНЕФТЕМАШ» : [сайт]. — URL: https://rosneftemash34.ru/poleznoe/shlamovyiy_ambar_universalnoe_prirodoohrannoe_sooruzhenie/ (дата обращения: 02.04.2024).
2. Особенности рекультивации земель, нарушенных при обустройстве кустов скважин : [сайт]. — URL: http://www.kgau.ru/vestnik/2022_2/content/02.pdf (дата обращения: 08.04.2024).
3. Современные технологии утилизации буровых отходов: [сайт]. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/113177/1/sueb_2022_019.pdf (дата обращения: 08.04.2024).
4. Проект рекультивации земель ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» : [док. внутреннего пользования] / ООО «ЛУКОЙЛ-Коми». — Сыктывкар, 2023. — 32 с.

Основными видами деятельности МУП «Жилкомуслуги» являются теплоснабжение, горячее и холодное водоснабжение и водоотведение, которое осуществляется на канализационных очистных сооружениях. Анализ состояния очистных сооружений свидетельствует о некачественной работе оборудования биологической очистки сточных вод. В сточных водах до выпуска в водный объект обнаружено превышение НДС по нитритам в 1,22—3,4 раза, нефтепродуктам в 2,7 раз, взвешенным веществам в 2,7—5,7 раз, БПК в 5,6—10,8 раз, азоту аммонийному в 21—28 раз. Содержание железа в сточных водах превышает НДС в 3,9 раза, СПАВ — в 5,8 раз, а фенолы — в 13,8 раз. Для улучшения качества сточных вод предложена замена загрузки биофильтров и приобретение биопрепарата Multibac Active для подпитки микроорганизмов. Общая стоимость затрат составит 1 374 170 руб.

Ключевые слова: водоотведение, очистка, сточные воды, качество, биофильтры, биопрепараты

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПГТ КРАСНОЗАТОНСКИЙ

О. А. Конык,
кандидат технических наук, доцент;

А. В. Кузиванова,
старший преподаватель
(Сыктывкарский лесной институт);

И. С. Кавердова,
инженер по качеству
(АО «Сыктывкарпиво»)

По данным государственного доклада Республики Коми за 2023 г., реки Республики Коми регулярно загрязняются различными веществами. Водоотведение нормативно-чистых (без очистки) сточных вод (СВ) составляют лишь 33 % от общего объема. 43 % сточных вод сбрасывается без очистки или частично очищенными (рис. 1) [1]. В натуральных показателях объем сброшенных загрязненных сточных вод составляет 180 т (2023 г.).

Сточные воды классифицируются по трем категориям: промышленные, хозяйствственно-бытовые и поверхностные. Для их очистки предназначены специальные очистные сооружения.

Целью предлагаемой работы является анализ состояния канализационных очистных сооружений МУП «Жилкомуслуги» пгт. Краснозатонский.

Основными видами деятельности МУП «Жилкомуслуги» являются теплоснабжение, горячее и холодное водоснабжение и водоотведение.

Структура МУП «Жилкомуслуги» представлена на рис. 2 [4].

К участку теплоснабжения относятся 12 котельных, которые работают на различном топливе.

Участок водоснабжения представлен водоочистными сооружениями и водозаборными скважинами.

Участок водоотведения представлен централизованной канализационной сетью и канализационными очистными сооружениями (КОС).



Рис. 1. Объемы водоотведения сточных вод в водные объекты Республики Коми



Рис. 2. Структура МУП «Жилкомуслуги»

Канализационные очистные сооружения (КОС) расположены в поселке Краснозатонский в Чистопрудном проезде, д. 31.

Водопотребление поселка Краснозатонский осуществляется за счет забора воды из подземных источников для хозяйственно-питьевого и промышленного использования. Основные потребители показаны на рис. 3.

Состав канализационных очистных сооружений показан на рис. 4.

Водоотведение осуществляется посредством сброса сточных вод (СВ) в центральную канализационную сеть и далее СВ отводятся на канализационные очистные сооружения [2].

Технологическая схема очистки сточных вод (рис. 5) заключается в подаче хозяйствственно-бытовых стоков от центральной канализационной сети на КНС, где они очищаются от грубых загрязнений (бумага, тряпье, пакеты).

Далее стоки под большим давлением перекачиваются в приемную камеру, в которой давление уменьшается. После в песколовках происходит улавливание

нерасторимых минеральных примесей (песок, шлак и т. д.). Затем стоки попадают на двухъярусный отстойник, где их сбраживают. После первичных отстойников сточные воды подвергаются биологической очистке на биофильтре за счет микроорганизмов, подача воды производится с помощью спринклерной системы орошения. Отработанная пленка и омертвевшие микроорганизмы скапливаются в поддонах и удаляются на иловые площадки. Затем вода обеззараживается при помощи реагентов. Далее вода отстаивается во вторичном отстойнике и попадает в водный объект.

АБОНЕНТЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ПГТ. КРАСНОЗАТОНСКИЙ



Рис. 3. Водопотребление и водоотведение пгт Краснозатонский



Рис. 4. Состав канализационных очистных сооружений



Рис. 5. Технологическая схема очистки сточных вод

Сброс воды осуществляется в озеро Выль-ты, которое имеет сообщение с рекой Сысолой и ручьем Лемью.

Анализ качества сточных вод до выпуска в водный объект свидетельствует о превышении НДС по БПК в 5,6—10,8 раза, взвешенным веществам в 2,7—5,7 раз, азоту аммонийному в 21—28 раз, нитритам в 1,22—3,4 раза (рис. 6).

Нитраты ниже нормы в 3,5 раза, сульфаты — в 1,8 раз, хлориды — в 1,3 раза (рис. 7). Нефтепродукты превышают НДС в 2,7 раза [3].

Содержание железа в сточных водах превышает НДС в 3,9 раза, СПАВ — в 5,8 раз, а фенолы — в 13,8 раз (рис. 8).

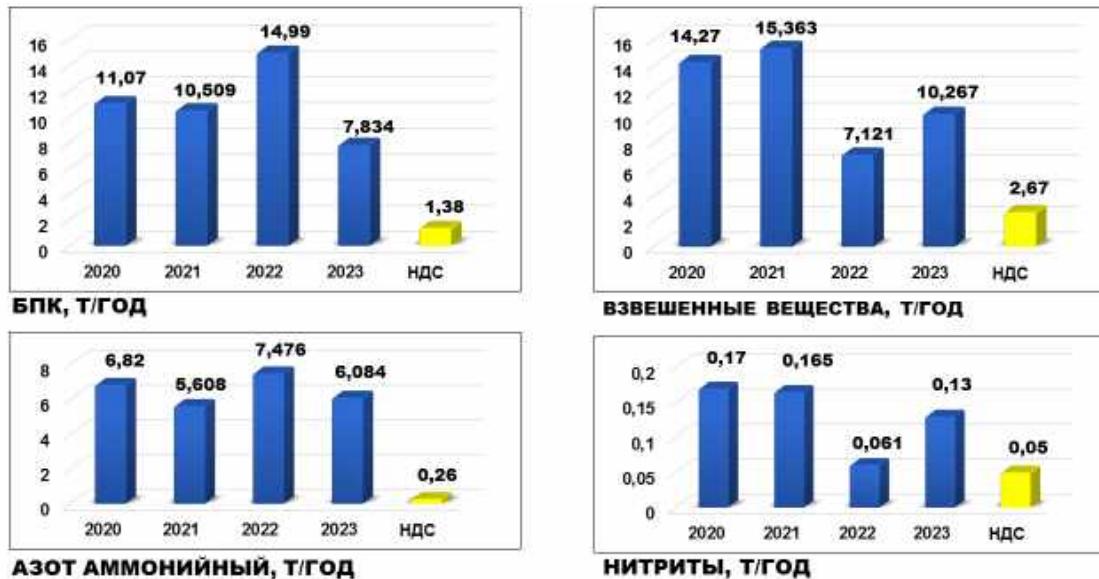


Рис. 6. Качество сточных вод до выпуска в водный объект



Рис. 7. Содержание нитратов, хлоридов, сульфатов и нефтепродуктов в сточных водах до выпуска в водный объект

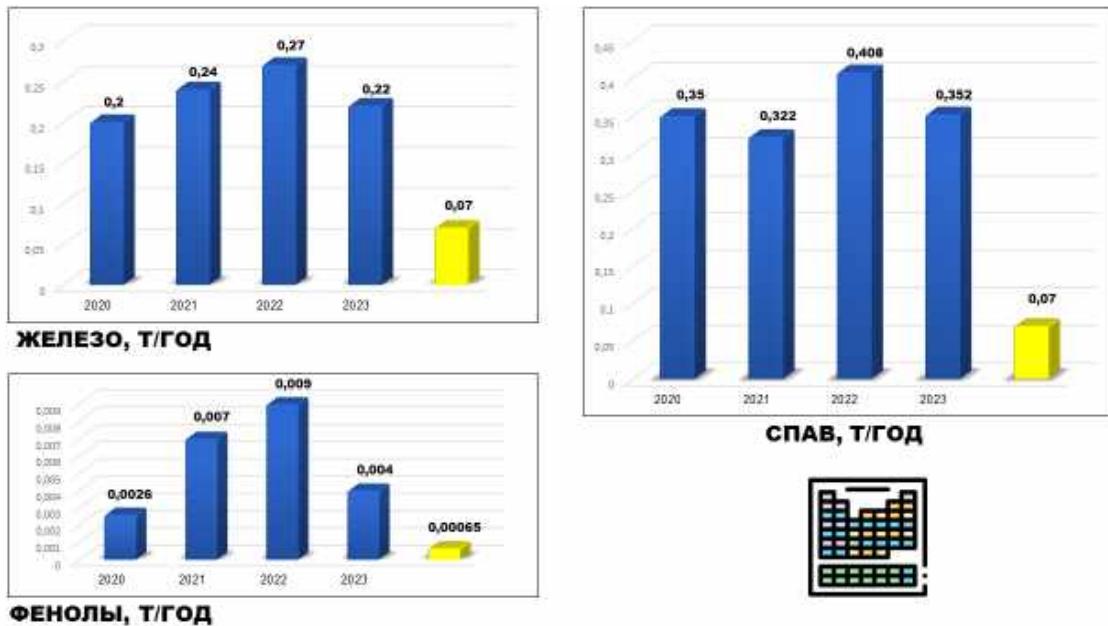


Рис. 8. Содержание железа, фенолов и СПАВ в сточных водах до выпуска в водный объект

Микробиологический анализ сточных вод свидетельствует, что в настоящее время термотолерантные бактерии не превышали нормы, а колифаги превысили ПДК в 3—6 раз. Кишечной инфекции и яиц гельмитов не обнаружено (рис. 9).

В соответствии с нормативной-законодательной базой в области охраны окружающей среды на очистных сооружениях должна быть обеспечена экологическая безопасность, которая предусматривает цикл работ, связанных с предоставлением водного объекта в пользование и получением разрешения на сброс сточных вод, учетом и отчетностью, производственным контролем и платежами за загрязнение водных объектов (рис. 10).

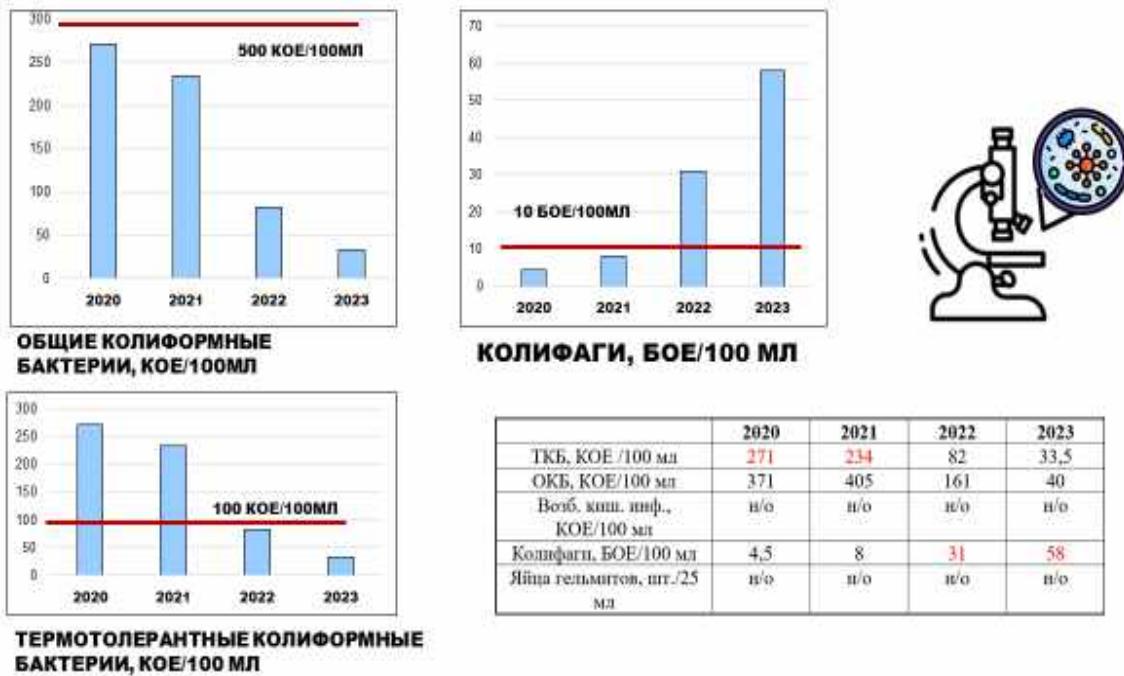


Рис. 9. Содержание колиформных бактерий и колифагов в сточных водах

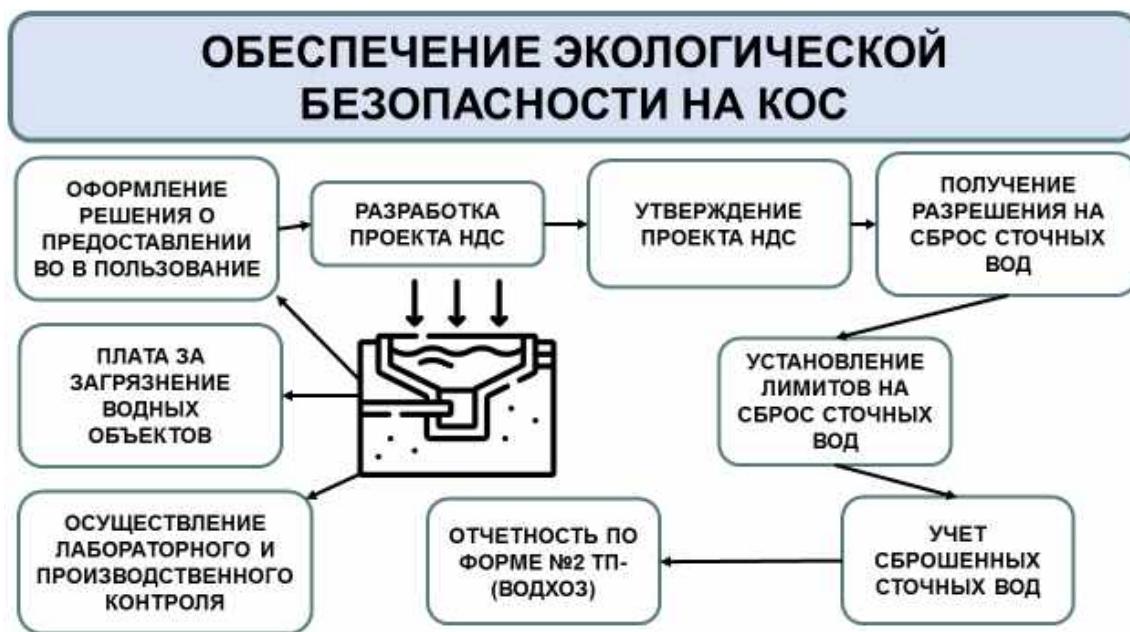
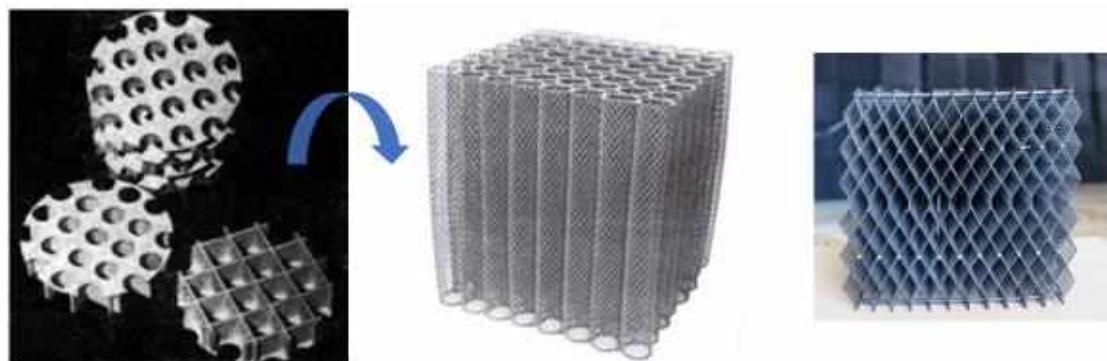


Рис. 10. Обеспечение экологической безопасности на очистных сооружениях пгт Краснозатонский

В связи с тем, что качество сточных вод не соответствует нормативным требованиям, так как биологическая очистка осуществляется не в полной мере, предлагается заменить жесткую пластмассовую загрузку биофильтра на сотовую загрузку в виде биоблока 300 (рис. 11), а для подпитки микроорганизмов приобрести биопрепарат Multibac Active (рис. 12). Общая стоимость затрат составит 1 млн 383 тыс. руб.

Таким образом, данная работа показала, что один из основных видов деятельности МУП «Жилкомуслуги» — водоснабжение и водоотведение — осуществляются не на должном уровне.



СОТОВАЯ БЛОЧНАЯ ЗАГРУЗКА
БИОФИЛЬТРОВ

ЖЕСТКАЯ ПЛАСТМАССОВАЯ
ЗАГРУЗКА

СТОИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ –
1 379 340 РУБ.

Рис. 11. Замена загрузки биофильтра

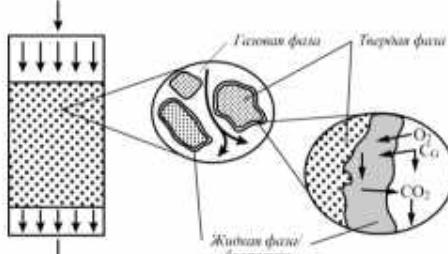
**Биопрепарат
Multibac Active**



Биопрепарат – это высококонцентрированная жидкая смесь из штаммов аэробных и анаэробных, фотосинтетических и хемосинтетических микроорганизмов.

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА:

- эффективно снижает БПК и ХПК
- ускоряет запуск систем биологической очистки
- способствует активному снижению илообразования
- снижает содержание взвешенных частиц
- повышает эффективность систем очистки при низких температурах



СТОИМОСТЬ – 4 500 РУБ.

Рис. 12. Биопрепарат для увеличения количества микроорганизмов

Анализ состояния очистных сооружений свидетельствует о некачественной работе оборудования биологической очистки сточных вод. В сточных водах до выпуска в водный объект обнаружено превышение НДС по нитритам в 1,22—3,4 раза, нефтепродуктам в 2,7 раз, взвешенным веществам в 2,7—5,7 раз, БПК в 5,6—10,8 раз, азоту аммонийному в 21—28 раз. Содержание железа в сточных водах превышает НДС в 3,9 раза, СПАВ — в 5,8 раз, а фенолы — в 13,8 раз.

Для улучшения качества сточных вод предложена замена загрузки биофильтров и приобретение биопрепарата Multibac Active для подпитки микроорганизмов. Общая стоимость затрат составит 1 374 170 руб.

Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды // Правительство Республики Коми: [сайт]. — URL: <http://gov.rkomi.ru/right/gosdokl> (дата обращения: 15.03.2025).

2. О водоснабжении и водоотведении : feder. закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (в ред. от 07.12.2011) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.03.2025).

3. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения : приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 : ред. от 10.03.2020 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.03.2025).

4. МУП «Жилкомуслуги»: [сайт]. — URL: <https://www.mupgku11.ru/?id=about> (дата обращения: 15.03.2025).

Проанализированы вегетационные периоды 2020—2024 гг. в условиях Республики Коми (г. Сыктывкар) и их влияние на урожайность малины ремонтантного типа (*Rubus idaeus* L.). Установлено, что наиболее благоприятные погодные условия для выращивания культуры сложились в 2023 г., когда были достигнуты высокие значения сумм активных и эффективных температур выше 5 и 10 °C. Позднее окончание периода с устойчивыми температурами воздуха выше 10 °C (3 октября) благоприятно сказалось на доле вызревших ягод от общего урожая (до 85 %).

Ключевые слова: малина ремонтантная, вегетационный период, урожайность, погодные условия

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА УРОЖАЙНОСТЬ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ

М. П. Королева,
младший научный сотрудник
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Введение. Все больше садоводов-любителей в Республике Коми проявляют интерес к выращиванию малины ремонтантного типа. Особенностью агротехники данной культуры является срезание всех побегов поздней осенью вровень с землей. При данной технологии выращивания существует ряд преимуществ, имеющих значение при выращивании культуры в условиях севера: отсутствие проблемы зимостойкости растений; однолетний цикл развития наземной части, исключающий накопление болезней, и получение «позднего» урожая ягод. В Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию, включено 26 сортов малины ремонтантного типа [1]. С 2018 г. в плодово-ягодном питомнике Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН ведется изучение малины ремонтантной в условиях IV агроклиматического района Республики Коми (г. Сыктывкар). В разные периоды в условиях полевых опытов изучались девять сортов малины: Атлант, Брянское диво, Геракл, Жар-птица, Недосягаемая, Оранжевое чудо, Полька, Рубиновое ожерелье, Элегантная. При благоприятных погодных условиях отдельные сорта показывали хорошую урожайность [2].

Цель исследования — установить особенности вегетационных периодов 2020—2024 гг., влияющие на урожайность малины ремонтантного типа в природно-климатических условиях Республики Коми (г. Сыктывкар).

Материал и методы исследования. Для анализа данных (дат начала основных фенологических фаз развития растений, значений показателя ремонтантности — процента вызревших ягод от общего урожая) использовались отчеты Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН о научно исследовательской работе за 2020—2024 гг. (рег. № НИОКТР ААА-А20-120022790009-4, рег. № НИОКТР 123033000036-5, рег. № НИОКТР 102203300089-3). Расчет агроклиматических показателей в 2020-2024 гг. проводился по данным климатического мониторинга метеостанции «Сыктывкар»

(61°41' с. ш. 50°47' в. д.), размещенным на справочно-информационном портале «Погода и климат» [3]. Определены даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 и 10 °С весной и осенью, продолжительность периодов с указанными температурами и суммы активных (Σt_a) и эффективных (Σt_e) температур воздуха. В качестве параметров описательной статистики использовали лимиты (min, max), арифметическую среднюю (M), коэффициент вариации ($C_V, \%$).

Результаты и их обсуждение. Условия проведения исследований и результаты изучения основных хозяйствственно полезных признаков сортов малины ремонтантного типа в климатических условиях Республики Коми были опубликованы ранее [2]. В соответствии с методикой учета съемного урожая малины (с третьего года после посадки) проведен анализ данных за период 2020—2022 гг. и 2022—2024 для двух полевых опытов соответственно (по четыре сорта и один в качестве стандарта (Геракл). В 2021 г. высокий процент вызревших ягод от общего урожая показали два сорта из пяти (Жар-птица (59 %) и Рубиновое ожерелье (69 %), в 2022 и 2024 гг. — один сорт Недосягаемая (60 % и 68 % соответственно). В 2023 г. высокий процент вызревших ягод от общего урожая (62—85 %) показали наибольшее число изучаемых в опыте сортов (четыре из пяти), что не наблюдалось ранее. Необходимо отметить высокую изменчивость доли вызревших ягод от общего урожая у всех сортов по годам, от 18 % (сорт Недосягаемая) до 76 % (сорт Рубиновое ожерелье), что, по всей видимости, связано с погодными условиями в период вегетации культуры. Попытаемся выявить особенности вегетационных периодов 2020—2024 гг. и определить, чем обусловлена высокая степень созревания урожая в 2023 г.

На темпы созревания урожая малины ремонтантного типа влияет комплекс факторов (влажность почвы, воздуха, освещенность и др.), но наибольшее влияние оказывает сумма активных температур [4]. В соответствии с этим положением основное внимание в данной работе уделено термическим показателям, характеризующим обеспеченность растений теплом, которое определяет скорость их развития. Характеристика вегетационных периодов малины ремонтантной 2020—2024 гг. представлена в таблице.

По мнению Синельниковой Н. В. скорость прохождения большей части фенофаз и длительность межфазных периодов зависят от сезонного хода накопления положительных температур [5]. Началом вегетации у малины ремонтантной является отрастание побегов. Цветение и плодоношение наступает по мере накопления температур выше 5 °С. В период 2020—2024 гг. у большинства сортов отрастание побегов происходит не ранее третьей декады апреля. Самая ранняя дата начала вегетации отмечалась 19 апреля у сорта Полька в 2021 г., а поздняя — 6 мая у сортов Жар-птица и Элегантная в 2020 г. В 2023 г. отрастание побегов у всех сортов опыта отмечалось 24—25 апреля, начиная с даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5 °С (25 апреля). В 2024 г. — в период с 22 по 26 апреля.

Начало цветения малины ремонтантной сильно отличались, как по сортам, так и по годам, что связано с сортовыми характеристиками и с разным темпом накопления тепла на начало фенофазы в разные годы. Самая ранняя дата начала цветения отмечена 12 июля в 2021 г. у сорта Геракл, самая поздняя — 6 августа

в 2020 г. у сорта Жар-птица. В 2023 г. цветение малины происходило в период 20—26 июля, за исключением сорта Полька (3 августа), накопление активного тепла на дату начала цветения сортов составило: $\Sigma T_a > 5 ^\circ\text{C} = 1142,9 ^\circ\text{C}$; $\Sigma T_s > 5 ^\circ\text{C} = 737,9 ^\circ\text{C}$; $\Sigma T_a > 10 ^\circ\text{C} = 922,1 ^\circ\text{C}$; $\Sigma T_s > 10 ^\circ\text{C} = 362,1 ^\circ\text{C}$.

Характеристика вегетационных периодов 2020—2024 гг.

Показатель	Год				
	2020	2021	2022	2023	2024
Дата перехода T_b через 5 °C весной	4 мая	12 апр.	7 мая	25 апр.	16 мая
Дата перехода T_b через 5 °C осенью	15 окт.	3 окт.	19 окт.	10 окт.	6 окт.
Продолжительность периода с $T_b > 5 ^\circ\text{C}$, дн.	164	174	165	168	143
$\Sigma T_a > 5 ^\circ\text{C}, ^\circ\text{C}$	2139,7	2200,9	2141,8	2304	2087,3
$\Sigma T_s > 5 ^\circ\text{C}, ^\circ\text{C}$	1349,7	1425,9	1396,8	1494	1412,3
Дата перехода T_b через 10 °C весной	4 мая	12 мая	27 мая	15 мая	31 мая
Дата перехода T_b через 10 °C осенью	13 сен.	27 авг.	02 сен.	03 окт.	20 сен.
Продолжительность периода с $T_b > 10 ^\circ\text{C}$, дн.	132	107	98	141	112
$\Sigma T_a > 10 ^\circ\text{C}, ^\circ\text{C}$	1723,2	1781,4	1672,1	1899,9	1849,8
$\Sigma T_s > 10 ^\circ\text{C}, ^\circ\text{C}$	633,2	771,4	722,1	739,9	739,8
Дата первых кратковременных осенних заморозков	20 сен.	28 авг.	9 сен.	12 окт.	25 сен.
Дата перехода среднесуточной $T_b < 0 ^\circ\text{C}$	16 окт.	4 окт.	21 окт.	21 окт.	9 окт.

Примечание. T_b — температура воздуха; ΣT_a — сумма активных температур; ΣT_s — сумма эффективных температур.

Фенологическая фаза начала созревания ягод в период наблюдений отмечалась не ранее августа месяца. В 2021 г. все сорта вступили в фенофазу достаточно рано: в период с 2—8 августа. Созревание ягод в остальные годы не отмечалось ранее 12 августа. В отдельные годы у некоторых сортов созревание начиналось в начале сентября (2 сентября 2020 г. — сорт Геракл и 4 сентября — сорта Жар-птица, Элегантная; 8 сентября 2023 г. и 2024 г. — сорт Полька; 2 и 4 сентября 2024 г. — сорта Атлант и Геракл). В 2023 г. начало созревание ягод почти у всех сортов малины происходило в период 21—27 августа, накопление тепла на дату начала созревания ягод составило: $\Sigma T_a > 5 ^\circ\text{C} = 1759,6 ^\circ\text{C}$; $\Sigma T_s > 5 ^\circ\text{C} = 1194,6 ^\circ\text{C}$; $\Sigma T_a > 10 ^\circ\text{C} = 1529,5 ^\circ\text{C}$; $\Sigma T_s > 10 ^\circ\text{C} = 659,5 ^\circ\text{C}$.

Короткий вегетационный период на севере не позволяет максимально реализовать потенциальную продуктивность малины ремонтантной. Большинству сортов малины ремонтантного типа для полного созревания ягод требуется сумма активных температур 2500—2700 °C, некоторым раннеспелым сортам достаточно 2240—2450 °C активного тепла [4]. В 2023 г. за вегетационный период активные температуры выше 5 °C накопились в сумме 2304,0 °C, а выше 10 °C — в сумме 1899,9 °C, что повлияло на долю вызревших ягод от общего урожая по сортам (сорт Недосягаемая — 85,4 %, сорт Брянское диво — 74,6 %, сорт Атлант — 71,8 %, сорт Геракл — 62,3 %). Год отличался достаточно продолжительным вегетационным периодом и максимально продолжительным периодом с устойчивыми температурами воздуха выше 10 °C (141 день), что не наблюдалось за годы исследований. Очень позднее окончание периода

устойчивых температур выше 10 °C (3 октября) обеспечило «экстремальное» для региона накопленного тепла за период вегетации. Высокие значения наблюдались по показателям суммы активных и эффективных температур выше 5 °C, хотя продолжительность периода с указанной устойчивой температурой не была максимальной за годы наблюдений.

Темпы прохождения фенологических фаз, в том числе созревание урожая, в значительной мере подвержены влиянию погодных условий [4], что подтверждается и в условиях Республики Коми. Накопление активного тепла за период вегетации на третью декаду каждого месяца, кроме октября (I декада), показано на рисунке 1. Особенностью 2023 г. было накопление высоких значений показателей суммы активных температур в сентябре ($\Sigma T_a > 5 °C = 372,9 °C$, $\Sigma T_a > 10 °C = 324,4 °C$), которые продолжали накапливаться и в октябре. Накопление суммы активных температур выше 10 °C в третьей декаде сентября и октябре в другие годы не отмечалось. За сентябрь и октябрь 2023 г. накопилась $\Sigma T_a > 10 °C = 348,4 °C$.

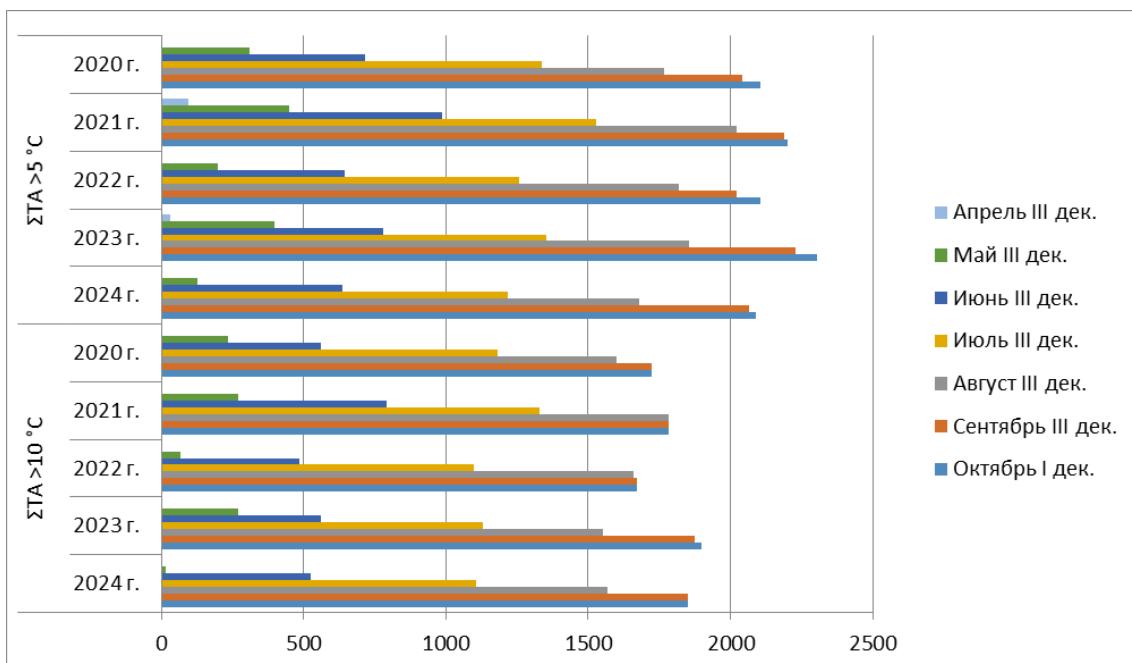


Рис. 1. Динамика накопления активного тепла в вегетационные периоды 2020—2024 гг.

Аналогичная тенденция прослеживается и с накоплением эффективного тепла (рис. 2). За осенние месяцы 2023 г. оно составило $\Sigma T_s > 5 °C = 254,8 °C$ и $\Sigma T_s > 10 °C = 78,4 °C$.

Общее количество эффективного тепла выше 10 °C в 2023 г. не было максимальным за период наблюдений, но его темпы и продолжительность периода накопления отразились на урожайности малины ремонтантной. Накопление эффективных температур воздуха выше 5 °C в 2023 г. продолжалось до 10 октября и превзошло другие годы по сумме (1494 °C).

Особенностью малины ремонтантной является то, что культура может выдерживать кратковременное понижение температуры до отрицательных значений, при этом завязи продолжают развиваться [6]. Первые отрицательные температуры воздуха в 2023 г. отмечались 12 октября, тогда как в другие годы в

сентябре и даже в конце августа. Понижение среднесуточных температур ниже 0 °C за годы наблюдений отмечалось в период с 4 октября (2021 г.) по 21 октября (2022 и 2023 гг.).

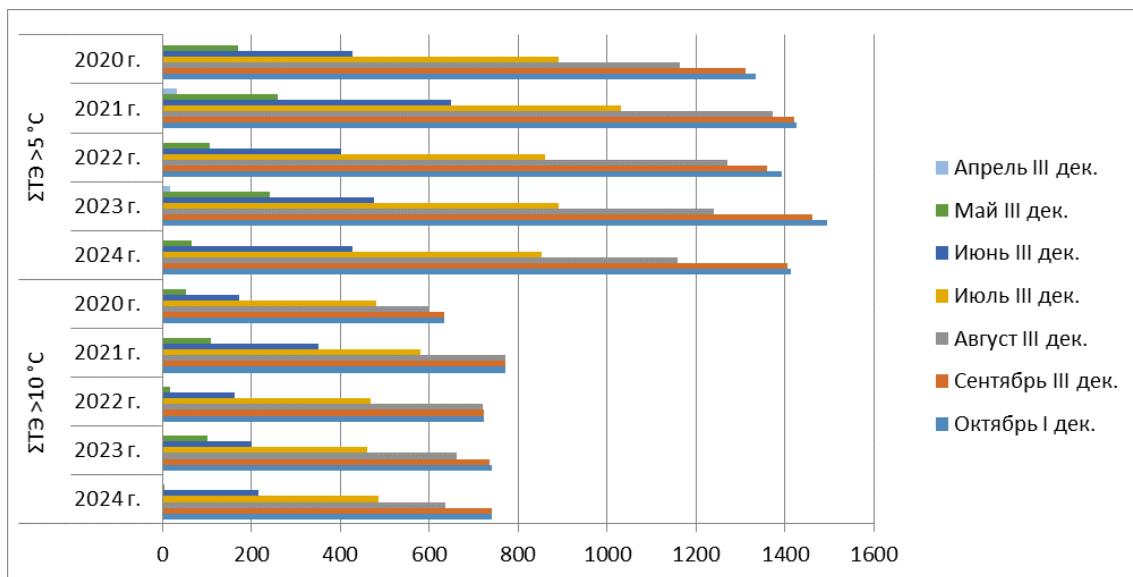


Рис. 2. Динамика накопления эффективного тепла в вегетационные периоды 2020—2024 гг.

Таким образом, можно заключить, что в агроклиматических условиях Республики Коми, при недостатке тепла и коротком вегетационном периоде, на урожайность малины ремонтантной влияет продолжительность и температурный режим периода созревания ягод. Растения снижают темпы созревания ягод при переходе среднесуточной температуры воздуха через предел +10 °C осенью (27 августа — 20 сентября), но продолжают дозревать, пока температура воздуха не перейдет предел +5 °C (3—19 октября), после которого среднесуточные температуры воздуха могут опускаться ниже 0 °C (4—21 октября), при которых невозможно созревание ягод. Непрерывное накопление температуры воздуха выше 10 °C в течение сентября и октября оказывает влияние на созревание большего количества ягод. Чем длиннее и теплее осенний период, тем больше завязавшихся ягод успеет созреть.

Заключение. За период исследований (2020—2024 гг.) в районе города Сыктывкара наиболее благоприятные условия для вегетации малины ремонтантного типа сложились в 2023 г., когда накопились высокие значения сумм активных и эффективных температур выше 5 °C ($\Sigma T_a > 5 °C = 2304$ и $\Sigma T_e > 5 °C = 1494 °C$), а также отмечался нетипично продолжительный период с устойчивыми температурами выше 10 °C, в течение которого накопилась сумма активных температур воздуха 1899,9 °C. Исходя из того, что подобные условия наблюдаются нечасто, при выращивании малины ремонтантной в данном районе рекомендуется отдавать предпочтение раннеспелым сортам. В годы с продолжительной и теплой осенью степень созревания урожая культуры может достигать 85 %.

Библиографический список

1. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. — URL: https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/?arrFilter_pf%5BCULTURE_%5BSORT_ID%5D=&arrFilter_pf%5BSORT_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BREGIONS%5D%5B%5D=1&arrFilter_pf%5BCHARACT_4%5D%5B%5D=114&arrFilter_pf%5BALLOW SUBJECTS_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_ORIGINATORS_NAME%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_FROM%5D=&arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_TO%5D=&set_filter=Y (дата обращения 31.01.2025).
2. NAME %5D = малина&arrFilter_pf%5BSORT_NAME%5D = &arrFilter_pf%5BSORT_ID%5D = &arrFilter_pf%5BREGIONS%5D%5B%5D = 1&arrFilter_pf%5BCHARACT_4%5D%5B%5D = 114&arrFilter_pf%5BALLOW SUBJECTS_NAME%5D = &arrFilter_pf%5BALLOW_ORIGINATORS_NAME%5D = &arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_FROM%5D = &arrFilter_pf%5BALLOW_YEAR_TO%5D = &set_filter = Y (дата обращения 31.01.2025).
3. Научно-методическое обоснование технологии оценки сортов ягодных культур по хозяйственно ценным признакам в условиях Крайнего Севера / А. А. Юдин, С. В. Коковкина, Т. В. Тарабукина и др. — Сыктывкар: ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2024. — 256 с.
4. Климатический мониторинг // Погода и климат: [сайт]. — URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (дата обращения 31.01.2025).
5. Евдокименко, С. Н. Создание сортов ремонтантной малины с коротким периодом плодоношения / С. Н. Евдокименко // Аграрная наука — сельскому хозяйству : сб. материалов XIII Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 кн. (Барнаул, 15—16 февраля 2018 г.). — Кн. 1. — Барнаул : Алтай. гос. аграр. ун-т, 2018. — С. 290—291.
6. Синельникова, Н. В. Особенности сезонного развития и динамика урожайности плодов малины сахалинской (*Rubus matsumuranus* Lev. & Vaniot) в верховьях Колымы (Магаданская область) / Н. В. Синельникова, М. Н. Пахомов // Вестник КрасГАУ. — 2020. — № 2(155). — С. 53—57.
7. Казаков, И. В. Ремонтантная малина в России / И. В. Казаков, А. И. Сидельников, В. В. Степанов. — 2-е изд., доп. — Челябинск : Науч.-произв. объединение «Сад и огород», 2007. — 144 с.

Проведено изучение структуры сухого вещества различных видов и сортов многолетних трав. В сухом веществе многолетних злаковых трав содержалось от 12,9 до 15,1 % сырого протеина. Наибольшим сбором сырого протеина с урожаем 1,1 т/га выделился двукисточник тростниковый.

Ключевые слова: многолетние злаковые травы, продуктивность, качество, ежа сборная, двукисточник тростниковый

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Т. В. Косолапова,

научный сотрудник

(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Многолетние травы играют ключевую роль в обеспечении животноводства качественными кормами благодаря своей высокой питательной ценности и способности к адаптации. Устойчивость этих растений к различным климатическим условиям и почвенным типам делает их идеальными для сельскохозяйственного производства. Они не только обеспечивают большой выход зеленого корма, но и помогают сохранить плодородие почвы, предотвращая ее эрозию и потери питательных веществ [1].

Будучи основой для рационов скота, многолетние травы способствуют улучшению продуктивности животных, обеспечивая их необходимыми питательными веществами. Выращивание многообразных травосмесей позволяет эффективно использовать пастбищные угодья, что особенно важно в условиях современных методов ведения сельского хозяйства. Кроме того, возможность реализации различных форм кормов, таких как сено, силос или гранулированные корма, открывает новые горизонты для хранения и транспортировки, что существенно снижает затраты на кормление животных. В итоге, многолетние травы не только способствуют повышению эффективности сельскохозяйственного производства, но и играют важную роль в устойчивом развитии аграрного сектора [2].

Важным аспектом питательной ценности кормовой массы является соотношение между протеином и другими компонентами, такими как углеводы и жиры. Хорошо сбалансированная рациональная кормовая масса должна содержать оптимальное количество этих веществ для обеспечения полноценного питания животных. Кроме того, условия произрастания многолетних трав и технологии их возделывания играют значительную роль в формировании питательной ценности. Наконец, адаптация сортов многолетних трав к местным климатическим условиям повышает их устойчивость к стрессам, что способствует получению более качественного корма. Научные исследования и селекционные программы должны быть направлены на создание новых сортов, обладающих высокой облиственностью и питательной ценностью, что обеспечит устойчивый кормовой базис для животноводства [3, 4].

Использование видов и сортов многолетних трав с высокой продуктивностью кормовой массы, повышенным содержанием протеина, адаптированных к условиям произрастания, позволит повысить эффективность отрасли кормопроизводства в условиях Севера.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены на базе опытного поля Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар). Характеристика опытного участка следующая: участок ровный по рельефу, почва дерново-подзолистая кислая, среднесуглинистая по гранулометрическому составу, содержание органического вещества в среднем 7,1 % (ГОСТ 26213-91), гумуса — 4,0 % (ГОСТ 26213-91), $\text{pH}_{\text{сол}}$ — 6,2 (ГОСТ 26483-85), гидролитическая кислотность Нг — 1,74 ммоль/100 г (ГОСТ 26212-91), P_2O_5 — 620,0 мг/кг (ГОСТ 26207-91), K_2O — 333,6 мг/кг (ГОСТ 26207-91), обменный кальций — 13,2 ммоль/100 г (ГОСТ 26487-85), обменный магний — 2,12 ммоль/100 г (ГОСТ 26487-85).

Закладка питомников, проведение полевых исследований, анализ морфологических и хозяйственных характеристик, а также учет урожайности осуществлены в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [5].

Посев делянок осуществлен вручную, с использованием традиционного рядового метода. Площадь каждой делянки составила 5 м². Повторность посева — четырехкратная. Урожайность зеленой массы оценивалась в фазу начала колошения культур. Для оценки урожайности использовался метод скашивания и взвешивания кормовой массы, собранной с делянок. Сбор данных о сухом веществе осуществлялся с помощью метода пробного снопа весом 1 кг.

Качество корма видов и сортов многолетних трав проводилось в испытательной лаборатории ФГБУ САС «Сыктывкарская» по соответствующим методикам, сырой протеин определяли по ГОСТ 13496.4-2019. математическая обработка полученных результатов опыта проводилась по общепринятым методикам [6] с использованием статистических программ — Пакетанализа данных (Microsoft Office Excel 2019) и STATVIUA (Система статистического анализа, пакет программ AgCStat).

Сбор сырого протеина с урожаем определяли путем перерасчета его содержания в образце на урожайность сухого вещества.

В исследовании были представлены многолетние травы: сорт двукисточника тростникового Ласта и селекционный номер 188 ежи сборной селекции Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование структуры урожая кормовой массы выявило, что содержание сухого вещества в многолетних травах варьировалось в пределах 17,5—27,3 % (таблица). Наибольшая доля стеблей в сухой массе была отмечена у двукисточника тростникового. В свою очередь, сухая масса ежи сборной отличалась повышенным содержанием листьев и соцветий. Высокая доля облиственности также была характерна для двукисточника тростникового, что подчеркивает его значимость в кормовом балансе.

Урожайность и качество кормовой массы многолетних трав

Наименование вида многолетних трав	Урожайность сухого вещества, т/га	Сухое вещество, %	Содержание сырого протеина, %	Сбор сырого протеина, т/га	Облиственность, %
Ежи сборная	5,8	17,5	15,1	0,8	57,2
Двукисточник тростниковый	8,2	27,3	12,9	1,1	33,2

Облиственность злаковых трав в опыте составляла 33,2—57,2 %. В сухой массе ежи сборной содержалось 57,2 % листьев и соцветий, двукисточника тростникового — 33,2 %.

Содержание белка в сухой массе служит одним из ключевых показателей, определяющих питательную ценность корма. В кормовой массе злаковых трав уровень сырого протеина варьировался от 12,9 до 15,1 %. В сухой массе двукисточника тростникового количество сырого протеина составляло от 12,9 до 15,0 %. Наиболее богатыми сырым протеином в фазу колошения оказались растения ежи сборной, где его содержание достигало 14,7—15,1 %. При этом существенных различий в содержании сырого протеина между злаковыми травами в фазу колошения выявлено не было.

Наряду с урожайностью кормовой массы, немаловажное значение имеет сбор сырого протеина с единицы площади. Наиболее высокий показатель сбора сырого протеина в пересчете на урожай сухого вещества был отмечен у двукисточника тростникового, составив в среднем за три года 1,1 т/га. В то же время селекционный номер ежи сборной продемонстрировал менее низкие результаты, обеспечив сбор сырого протеина в пределах 0,8 т/га.

Среди изучаемых многолетних трав двукисточник тростниковый выделился высокой урожайностью сухого вещества, составившей в среднем за три года 8,2 т/га. Селекционный номер ежи сборной показал более скромный результат, достигнув урожайности 5,8 т/га.

Заключение. Исследование урожайности и питательной ценности многолетних трав, проведенное в течение трех лет, показало значительные различия между изучаемыми видами. Двукисточник тростниковый продемонстрировал наивысшую продуктивность, обеспечивая в среднем 8,2 т/га сухого вещества. Это значительно превосходит показатели ежи сборной, урожайность которой составила 5,8 т/га сухого вещества. Важным показателем является содержание питательных веществ в получаемом урожае. Концентрация сырого протеина в сухом веществе колебалась в пределах 12,9—15,1 % для обоих видов трав. Несмотря на некоторое различие в содержании протеина, оба вида обеспечили высокое содержание этого важного компонента в общем объеме урожая. Более высокая урожайность двукисточника тростникового привела к большему сбору сырого протеина — в среднем от 0,8 до 1,1 т/га, ежа сборная показала более низкие показатели.

Библиографический список

1. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Г. Н. Бычков и [др.] // Кормопроизводство. — 2016. — № (8). — С. 3—7.
2. Косолапов, В. М. Новые сорта кормовых культур — залог успешного развития кормопроизводства / В. М. Косолапов, С. В. Пилипко, С. И. Костенко // Достижения науки и техники АПК. — 2015. — № 29 (4). — С. 35—37.
3. Косолапова, Т. В. Изучение селекционного материала *Phalaris arundinacea* по основным хозяйственно ценным признакам / Т. В. Косолапова, А. Г. Тулинов // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2024. — № 7 (73). — С. 74—78.
4. Косолапова, Т. В. Оценка продуктивности и качества селекционных номеров ежи сборной / Т. В. Косолапова // Известия Коми научного центра УрО РАН. — 2023. — № 7 (65). — С. 48—52.
5. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, С. В. Пилипко [и др.]. — Москва : РГАУ-МСХА, 2012. — 52 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. — Москва : Колос, 1979. — 416 с.

В статье проводится анализ наиболее распространенных заболеваний картофеля, вызываемых патогенными грибами. Освещаются оптимальные условия для развития болезней, источники инфицирования, методы диагностики и эффективные стратегии борьбы с заболеваниями. Получить картофель хорошего качества при возделывании культуры в производственных масштабах можно только в том случае, если обеспечить необходимую защиту растений от грибных болезней.

Ключевые слова: картофель, болезни, патогены, грибы, фитофтороз, альтернариоз, ризоктониоз, парша

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ КАРТОФЕЛЯ, ВЫЗВАННЫЕ ПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ

Е. В. Красильникова,
младший научный сотрудник, аспирант
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Основные факторы, снижающие продуктивность и качество картофеля, — возбудители многочисленных болезней. В России среди наиболее опасных заболеваний картофеля рассматривают фитофтороз (*Phytophthora infestans*), альтернариоз (*Alternaria spp.*), ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*) и серебристую паршу (*Helminthosporium solani*). Ежегодные потери урожая от фитофтороза в стране составляют в среднем около 4 млн т; в годы эпифитотии при отсутствии защиты продуктивность культуры может снижаться в 1,5—2,0 раза. В отдельные сезоны, до 40 % потерь урожая может быть вызвано альтернариозом. Обычные способы борьбы с этими двумя болезнями — фунгицидные обработки растений в поле. Выпады всходов картофеля из-за поражения почвенными инфекциями (в том числе ризоктониозом и серебристой паршой) могут достигать 15—20 % [1, 2].

Одно из распространенных заболеваний картофеля — фитофтороз. Его возбудитель — оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Оптимальные условия для развития фитофтороза включают температуру воздуха в диапазоне 16—20 °С и влажность воздуха 85—100 %. Частые дожди, росы и туманы способствуют распространению инфекции. Источником заражения служат инфицированные клубни, а также контакт с больной ботвой во время сбора урожая. На листьях нижнего яруса появляются мокнущие бурые пятна, которые затем распространяются на верхние ярусы и сливаются, приводя к отмианию тканей. При высокой влажности на пятнах образуется спороношение гриба в виде рыхлого паутинообразного налета. На стеблях, цветоносах и корнях формируются бурые продольные пятна, вызывающие их бурение и отмирание. На поверхности клубней формируются твердые буровато-сероватые пятна, углубляющиеся в ткани. Больные клубни подвержены риску заражения мокрыми и сухими гнилями [2, 3].

Для контроля распространения фитофтороза необходимы комплексные профилактические меры, включающие внесение минеральных удобрений с вы-

соким содержанием фосфора и калия, использование микроэлементов меди, выбор устойчивых сортов, высокое окучивание растений, уничтожение ботвы перед уборкой, просушивание клубней перед хранением и их пропаривание перед посадкой [4].

Альтернариоз картофеля — это заболевание вызывают грибы рода *Alternaria*, наиболее опасные и распространенные из которых *A. solani* Sorauer и 3 мелкоспоровых вида *A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. infectoria* E. G. Simmous и *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire. Болезнь проявляется в фазе бутонизации растений и развивается в течение всего лета. Гриб поражает главным образом листья, иногда стебли и редко клубни [2]. Оптимальная температура для развития возбудителей альтернариоза — 25—27 °C, однако они адаптируются к более низким температурам. Растения, ослабленные неблагоприятными условиями, более восприимчивы к альтернариозу. Развитию болезни способствуют сухая и жаркая погода, недостаток влаги, азота в почве (менее 100 кг/га), калия, избыток фосфора, пораженность семенного материала вирусами и ризоктониозом. На нижних и верхних листьях картофеля появляются сухие коричневые пятна, которые могут распространяться и на стебель. Пораженная ткань имеет форму концентрических кругов или «мишени», иногда треугольника. Гриб развивается в тканях без видимых симптомов, первые признаки поражения появляются в начале цветения. Споры легко переносятся ветром и становятся источником инфекции. Заражение клубней происходит во время сбора урожая при контакте со спорами на поверхности земли. Зрелые клубни заражаются через раневые повреждения. На поверхности инфицированных клубней появляются коричневые или черные, слегка вдавленные пятна с четкими границами. Гриб зимует на растительных остатках в виде конидий или мицелия [5].

Для борьбы с альтернариозом используют специальные агротехнические меры (севооборот, возделывание устойчивых к болезни сортов картофеля, осенняя уборка и глубокая запашка растительных остатков, внесение под картофель полного минерального удобрения с повышенными нормами калия) и обработка препаратами, обладающими фунгицидным действием [2].

Ризоктониоз (черная парша клубней) способен поражать картофель на всех этапах онтогенеза. Возбудитель болезни — гриб-базидиомицет *Nyrochtrus solani* Prill. et Delacr. (более широко распространено название несовершенной стадии гриба — *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn). Провоцируют распространение высокая влажность и температура воздуха выше 20°C, тяжелые почвы. Источники инфекции — зараженная почва и посадочный материал. Гриб может перезимовывать в виде мицелия или склероциев на клубнях или в почве в течение 3—4 лет. [1]. Заболевание проявляется в виде черной парши, углубленной пятнистости и сетчатого некроза клубней, загнивания глазков и ростков, отмирания столонов и корней, сухой гнили стебля [5].

Черные склероции на клубнях, похожие на кусочки почвы, не смываются и с трудом соскабливаются, являются отличительной чертой ризоктониоза, но не причиняют вреда клубню. Основной вред гриб причиняет в период развития всходов. В сырую и прохладную погоду при температуре менее 8 °C склероции прорастают мицелием, образуя на ростках темные пятна, часто сливающиеся в кольцо. Такие ростки с трудом выдергиваются из почвы, в отличие от бактери-

ального поражения — черной ножки. Больные ростки погибают, иногда еще до выхода на поверхность [2].

При ранней посадке в сырую и недостаточно прогретую почву выпады растений могут достигать 30 %. Всходы появляются неравномерно. При теплой погоде проростки могут вырасти с опоясывающим поражением нижней части стебля и скрученными листьями, иногда антоциановыми. Отличительным признаком ризоктониоза является образование зеленых клубней в пазухах побегов. Кусты, сильно пораженные ризоктониозом, остаются низкорослыми, часто увядают в дневные часы. В теплую и влажную погоду ризоктониоз может проявляться на взрослых растениях в виде «белой ножки» — нижняя часть стебля покрывается беловато-сероватой пленкой [1].

Симптомы углубленной пятнистости на клубнях наблюдаются в годы с пониженной температурой и переувлажненной почвой в фазу бутонизации — цветения. Образующиеся язвы бывают двух типов: открытые и закрытые эпидермисом, проникают глубоко и сливаются, образуя полости. Сетчатый некроз проявляется при жаркой погоде в период цветения, когда клубни достигают диаметра 2—3 см. При увеличении поверхности клубней пятна растрескиваются, образуя сетку [2].

Важную роль в профилактике ризоктониоза играет соблюдение агротехнологий, в том числе подготовка почвы и качество посадочного материала. Особое внимание надо уделить температурным условиям во время посадки — земля должна быть прогрета минимум до 8 °C. Также эффективны предпосадочные проправливание клубней фунгицидами против ризоктониоза [2].

В последние годы широкое распространение получила парша серебристая. Воздушителем болезни является гриб *Helminthosporium solani* Durieu et Mont. Вредоносность парши серебристой сказывается в основном на семенных качествах картофеля. Проявляется в предрасположенности пораженных клубней к вторичной инфекции другими патогенами. Через пораженные участки в клубень проникают возбудители сухих и мокрых гнилей. У клубней значительно портится внешний вид. Кроме того, при высадке больные клубни дают слабые, изреженные всходы [1].

Заболевание можно обнаружить на клубнях осенью, во время уборки или после закладки на хранение. Пятна в это время малозаметные, светло-коричневые, без блеска. Массового развития болезнь достигает к концу хранения, ближе к весне, когда пораженная ткань приобретает металлический блеск. Гриб распространяется в слое между перидермой и эпидермисом, отслаивая ткани и образуя серебристые чешуйки. На поверхности пятен гриб развивает конидиальное спороношение и черные склероции. При сильном поражении картофельная кожура сморщивается, что приводит к потере влаги [2, 6].

Гриб распространяется с помощью конидий. В период хранения развитию болезни способствуют высокая влажность и температура. При 15 °C споруляция наступает через 1 час, при 10 °C и 5 °C — через 2—3 часа. При наличии конденсата споры образуют новый очаг инфекции за 2—6 часов. При 3 °C развитие и распространение болезни прекращаются. Инфекция сохраняется на семенных клубнях. При посадке слабо зараженных клубней заражение нового урожая сильнее, чем при посадке сильно зараженных клубней. Это объясняется

ослаблением мицелия на сильно зараженных клубнях и низкой инфекционностью образующихся спор. Поэтому методика учета серебристой парши не характеризует качество семенного материала [2].

Основные меры защиты от парши: проправливание клубней за 4 месяца до посадки и непосредственно перед ней, своевременная уборка урожая, соблюдение условий хранения: поддержание оптимальной температуры 1—3 °С и влажности, а также обеспечить хорошую вентиляцию в хранилище. Соблюдение севооборота: не сажать картофель на одном участке более трех-четырех лет подряд. Перед хранением просушить клубни в течение 5—7 дней. Осенью и весной провести отбраковку. Сажать только здоровые клубни, прошедшие яровизацию [2, 6].

Болезни картофеля, вызванные патогенными грибами, представляют серьезную угрозу для сельскохозяйственных производителей и потребителей. Важно проводить регулярные обследования посадок картофеля, использовать устойчивые к болезням сорта, соблюдать севооборот и правила агротехники. Также необходимо применять фунгициды для защиты растений от патогенных грибов.

Дальнейшие исследования в области изучения болезней картофеля, вызванных патогенными грибами, должны быть направлены на разработку новых, более эффективных методов защиты растений. Это позволит снизить потери урожая и обеспечить продовольственную безопасность.

Библиографический список

1. Передовые методы диагностики патогенов картофеля : науч. анал. обзор. — Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. — 92с.
2. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б. В. Анисимов, Г. Л. Белов, Ю. А Варицев [и др.]. — Москва : Картофелевод, 2009. — 272 с.
3. Котиков, М. В. Эффективность схем защиты картофеля от фитофтороза // Защита и карантин растений / М. В. Котиков. — 2012. — №. 4. — С. 38—39.
4. Джумшудова, Х. К. Исследование грибных заболеваний картофеля на Апшероне и комплексные меры борьбы с ними / Х. К. Джумшудова // Бюллетень науки и практики. — 2022. — Т. 8. № 5. — С. 133—138.
5. Химическая защита картофеля от грибных болезней с учетом устойчивости сорта / В. А. Барков, Д. А. Белов, В. Н. Зейрук [и др.] // Аграрная наука ЕвроСеверо-Востока. — 2023 — № 24 (3). — С. 389—398.
6. Говоров, Д. Н. Серебристая парша-опасное заболевание клубней картофеля / Д. Н. Говоров, А. В. Живых, А. Ю. Мирский // Защита и карантин растений. — 2010. — № 9. — С. 42—43.

Приведена информация о ситуации на рынке фронтальных погрузчиков в России. С целью увеличения технологических возможностей на стадии технического предложения предложена конструкция фронтального лесопогрузчика на шасси современного отечественного колесного трактора «Кировец» К-708 для работы с крупногабаритными лесоматериалами (сортиментами, пиломатериалами).

Ключевые слова: фронтальный лесопогрузчик, общая компоновка, технологическое оборудование, крупногабаритные лесоматериалы

ОБОСНОВАНИЕ ОБЩЕЙ КОМПОНОВКИ ФРОНТАЛЬНОГО ЛЕСОПОГРУЗЧИКА НА ШАССИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА «КИРОВЕЦ» К-708

А. Ф. Кульминский,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Цель разработки: расширение технологических возможностей современного отечественного колесного трактора «Кировец» К-708 при использовании его в лесном комплексе.

Задачи:

1. Разработка и обоснование общей компоновки технологического оборудования по классической схеме фронтальных лесопогрузчиков.
2. Разработка рабочего органа (захвата) при использовании максимальной грузоподъемности.
3. Обоснование кинематической схемы погрузки (разгрузки) лесотранспортных автопоездов с предельно допускаемым габаритом 4 м.
4. Разработка принципиальной схемы гидропривода технологического оборудования с номинальным давлением 20 МПа.

В последние годы на лесоперерабатывающих предприятиях Республики Коми (РК) наметилась тенденция использования колесных мобильных лесопогрузчиков вместо башенных (козловых) кранов при разгрузке лесотранспортных автопоездов и штабелевке крупногабаритных лесоматериалов.

На ОАО «СЛПК» демонтированы все башенные и козловые краны, и вместо них используются колесные лесопогрузчики большой грузоподъемности скандинавского производства. Аналогичная ситуация наблюдается и на небольших лесоперерабатывающих предприятиях РК.

Такое обстоятельство связано с сокращением затрат на содержание, техническое обслуживание и ремонт лесопогрузчиков по сравнению с кранами, а также их мобильностью.

В последнее время в России рынок фронтальных погрузчиков демонстрирует тенденцию значительного роста. Наиболее сильно увеличился сегмент новой импортной техники, а спрос на бывшие в употреблении изделия из-за рубежа постепенно снижается. В то же время отечественное производство подросло незначительно.

Основным конкурентным преимуществом отечественных (в том числе и белорусских) изделий является их низкая цена. По этой причине значительная часть машин закупается государственными и муниципальными организациями не располагающими достаточными средствами на приобретение импортных фронтальных погрузчиков.

На отечественных заводах работают над повышением качества продукции путем использования импортных комплектующих (двигатели, агрегаты трансмиссии, гидропривода и т. д.) Но при этом цена таких изделий приближается к цене машин зарубежного производства. Такое направление не соответствует программе импортозамещения принятой в России.

Темпы роста производства отечественных фронтальных погрузчиков существенно отстают от объемов поставок зарубежных машин. Для рынка российских и белорусских производителей в 2022 г. упала до 45 %, причем отечественными заводами выпущено менее 20 % всего объема. Однако с вводом в эксплуатацию Красноярского завода фронтальных погрузчиков положение должно измениться.

В настоящее время Петербургский тракторный завод выпускает фронтальные погрузчики на шасси современного колесного трактора «Кировец» К-708 и набором рабочих органов для работы с сыпучими материалами в промышленности и сельскохозяйственной продукцией. Однако в гамме рабочих органов не предусмотрено оборудование для работы в лесном комплексе.

С целью расширения технологических возможностей использования современного отечественного колесного трактора «Кировец» К-708 в лесном комплексе при выполнении выпускных квалифицированных работ студентами специальности «Машины и оборудование лесного комплекса» была разработана общая компоновка фронтального погрузчика для работы с крупногабаритными лесоматериалами (сортиментами, пиломатериалами).

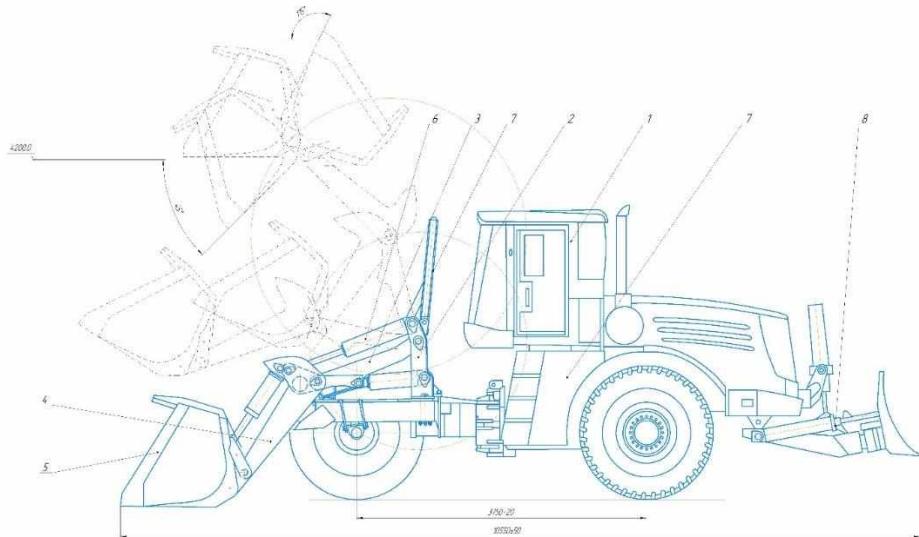
Конструкция общей компоновки технологического оборудования выполнена по варианту лесопогрузчика ЛТ 163 А на шасси колесного трактора «Кировец» К-703 [1].

Кинематическая схема погрузки-разгрузки крупногабаритных лесоматериалов предусматривает выполнение работ на максимально допускаемом дорожном габарите 4 м. импортных лесотранспортных автопоездов (рисунок).

Разработана принципиальная гидравлическая схема привода рабочих органов технологического оборудования лесопогрузчика с использованием отечественных комплектующих изделий.

Показатели назначения фронтального лесопогрузчика:

- базовое шасси — колесный трактор «Кировец» К-708;
- грузоподъемность, кг — 7000;
- высота погрузки (разгрузки), мм:
 - при угле опрокидывания захвата 0° — 4300;
 - при угле опрокидывания захвата 15° — 4000;
- масса сопряжения, кг — 23500;
- давление в гидросистеме, мПа — 20.



Общая компоновка фронтального погрузчика на шасси трактора «Кировец» К-708:

- 1 — трактор «Кировец» К-708; 2 — портал; 3 — стрела; 4 — рукоять;
- 5 — захват; 6 — гидрооборудование; 7 — гидробак; 8 — толкатель

Библиографический список

1. Кульминский, А. Ф. Лесоштаблер-погрузчик ЛТ-163 А / А. Ф. Кульминский // Лесная промышленность. — 2001. — № 2. — С. 22—23.

Приведены преимущества и недостатки применяемых видов трансмиссий лесных технологических и транспортно-технологических машин. Обоснован вариант использования одноконтурной гидростатической трансмиссии при проектировании лесной транспортно-технологической машины на гусеничном шасси.

Ключевые слова: транспортно-технологическая машина, гидростатическая трансмиссия

ТРАНСМИССИЯ ЛЕСНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ НА ГУСЕНИЧНОМ ШАССИ

А. Ф. Кульминский,
кандидат технических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Цель: обоснование оптимального варианта трансмиссии при проектировании транспортно-технологической машины с гусеничным движителем.

Задачи:

1. Провести теоретические исследования применяемых вариантов трансмиссий на технологических и транспортно-технологических машинах с анализом их преимуществ и недостатков.

2. Аргументировано обосновать использование предложенного для проектирования варианта трансмиссии.

3. Разработать принципиальную схему трансмиссии.

На современных лесных технологических (харвестерах) и транспортно-технологических (форвардерах) используют два вида трансмиссий — гидромеханическую и гидростатическую (гидрообъемную). Каждая из них характеризуется своими преимуществами и недостатками [1].

Гидромеханические трансмиссии включают гидравлические и механические преобразователи крутящего момента. На лесных транспортно-технологических машинах (ЛТТМ) широкое распространение получили гидромеханические трансмиссии с гидротрансформаторами при последовательном и параллельном соединении с механическими агрегатами.

К основным достоинствам таких трансмиссий относят:

1. Автоматическое и непрерывное изменение силы тяги на каждой передаче в соответствии с сопротивлением движению машины.

2. Создание комфортных условий труда оператору за счет сокращения переключений передач во время движения машины по сравнению с механической трансмиссией.

3. Наличие специальной системы охлаждения и подпитки гидротрансформатора. Присутствие этих компонентов увеличивает габариты моторно-трансмиссионного отделения.

Гидростатическая трансмиссия предназначена для передачи давления рабочей жидкости с помощью объемного гидропривода.

Мощность двигателя в этой трансмиссии передается к ведущим элементам машины от перемещения замкнутого объема жидкости между вытеснителями гидронасоса и приемником гидромотора.

К достоинствам гидростатических трансмиссий относят:

1. Бесступенчатое регулирование скорости передвижения машины и плавность передачи мощности.
2. Плавность и экономичность работы двигателя на малых оборотах.
3. Рациональная компоновка агрегатов, сборочных единиц деталей.
4. Возможность использования гидроагрегатов с механизмом поворота машины.
5. Использование для управления машиной крестовых переключателей (джойстиков) с целью создания комфортных условий труда оператору.

К недостаткам гидростатической трансмиссии относят:

1. Снижение КПД двигателя на высоких скоростях движения машин по сравнению с другими видами трансмиссий.
2. Не экономичный расход топлива двигателем на режимах, не соответствующих номинальным.
3. Увеличение массы агрегатов трансмиссий на единицу мощности по сравнению с другими видами трансмиссий.
4. Более высокая себестоимость изготовления по сравнению с другими видами трансмиссий.
5. Максимальная скорость движения машины не превышает 30 км/ч из-за конструктивных особенностей трансмиссии.

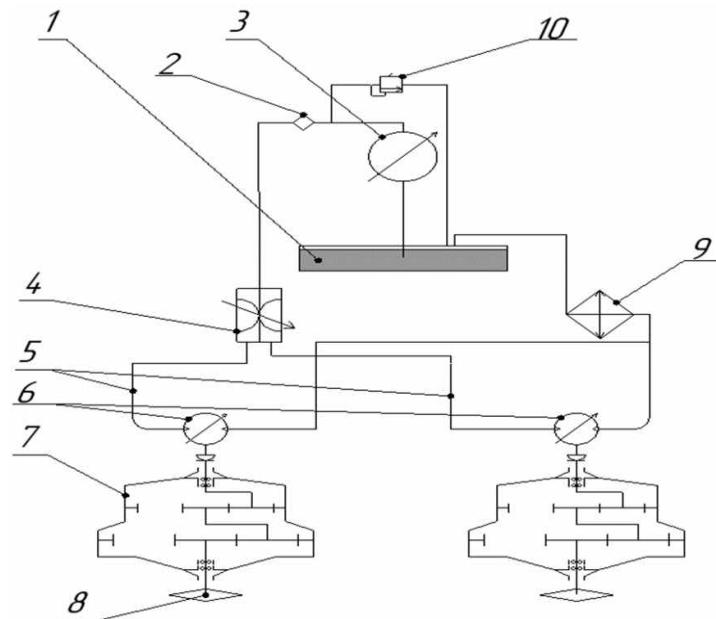
Однако несмотря на эти недостатки на лесных технологических (харвестерах), транспортно-технологических машинах (форвардерах), экскаваторах, погрузчиках и других, имеющих гидрофицированное технологическое оборудование этот вид трансмиссии нашел широкое применение.

В настоящее время на зарубежных форвардерах ведущих Komatsu, Dohn Deere, Ponsse используют два вида гидростатических трансмиссий:

1. Двухконтурная. Предусматривает использование редуктора соединенного с фланцем коленчатого вала двигателя и двумя выходными валами на которые устанавливаются два аксиально-поршневых гидронасоса. Эти насосы работают параллельно и обеспечивают привод ведущих колес ходовой системы аксиально-поршневыми гидромоторами.
2. Одноконтурная (комбинированная). Включает установку на фланге коленчатого вала двигателя одного аксиально-поршневого насоса и далее в системе делителя потока с помощью которого обеспечивается передача мощности к аксиально-поршневым гидромоторам привода ведущих колес ходовой системы ЛТТМ.

По технико-экономическим показателям второй вариант предпочтителен и в последние годы при проектировании и изготовлении новых колесных форвардеров вытесняет первый. Этот вариант использован и при проектировании гидростатической трансмиссии ЛТТМ на гусеничном шасси (рисунок).

Трансмиссия включает в себя гидробак 1, Фильтр 2, один гидронасос 3, делитель потоков 4, рукавами высокого давления 5, двумя гидромоторами 6, планетарные бортовые редукторы 7, ведущие колеса 8.



Кинематическая схема трансмиссии

Принципиальная схема одноконтурной гидростатической трансмиссии ЛТТМ включает следующие основные агрегаты: аксиально-поршневой насос, расположенный на фланце коленчатого вала двигателя, делитель потока, аксиально-поршневые гидромоторы установленные на первичных валах планетарных редукторов ведущих колес ходовой системы, радиатора охлаждения рабочей жидкости, фильтра, рукава высокого давления.

Управление движением ЛТТМ с гидростатической трансмиссией осуществляется джойстиком (крестовым переключателем), расположенным на подлокотнике рабочего кресла оператора с помощью делителя потока.

Библиографический список

1. Лозовецкий, В. В. Гидро и пневмосистемы транспортно-технологических машин : учеб. пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с.

В статье представлен анализ динамики основных экономических показателей Российской Федерации за последние пять лет. Определены проблемы и рассмотрены главные тренды развития современной экономики России для достижения технологического лидерства.

Ключевые слова: экономические показатели, финансовые рынки, экономика, рост производства, искусственный интеллект

РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИКА: СОСТОЯНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ

И. В. Левина,
кандидат экономических наук, доцент,
Сыктывкарский лесной институт

Выступая 21 февраля 2025 г. на Форуме будущих технологий, Президент Российской Федерации В. В. Путин в качестве главной национальной цели обозначил технологическое лидерство России. Анализируя главный показатель экономического развития — валовый внутренний продукт, мы видим, что за прошедшие пять лет он вырос на 9,6 % (рис. 1). Пандемийный и санкционный кризисы отбрасывали экономические показатели назад, но это было временным явлением: в целом экономика довольно эффективно и быстро адаптировалась к шокам.

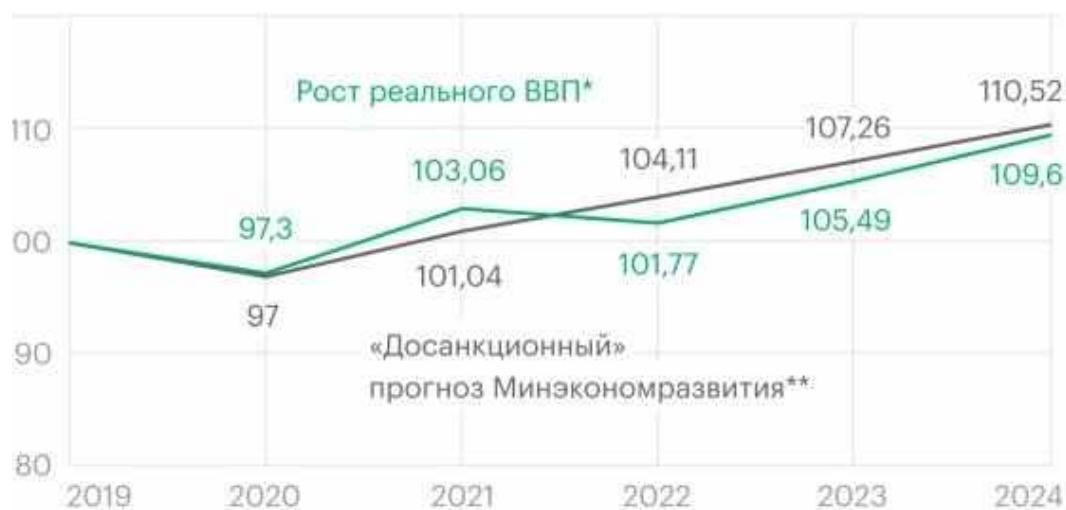


Рис. 1. Экономика России за 2019—2024 гг.

В 2024 г. ВВП вырос на 4,1 %, что на 0,2 % больше официального прогноза. Номинальный размер ВВП за 2024 г. составил 200 трлн руб., что является историческим максимумом. Это произошло за счет интенсивного роста в обрабатывающей промышленности.

Выпуск в промышленности России продемонстрировал рост на 13,5 % за пять лет. Даже в шоковом 2022 г. рост промышленного производства не прерывался. В обрабатывающих отраслях рост за пятилетний период составляет более 27 %. Драйверами в обработке являются высокотехнологичные сектора, в том

числе связанные с обеспечением технологического суверенитета и национальной безопасности.

Согласно единому плану правительства по достижению национальных целей развития, утвержденному в январе 2025 г., производство в обрабатывающей промышленности должно увеличиться более чем на 40 % к 2030 г. по сравнению с уровнем 2022 г. (рис. 2).

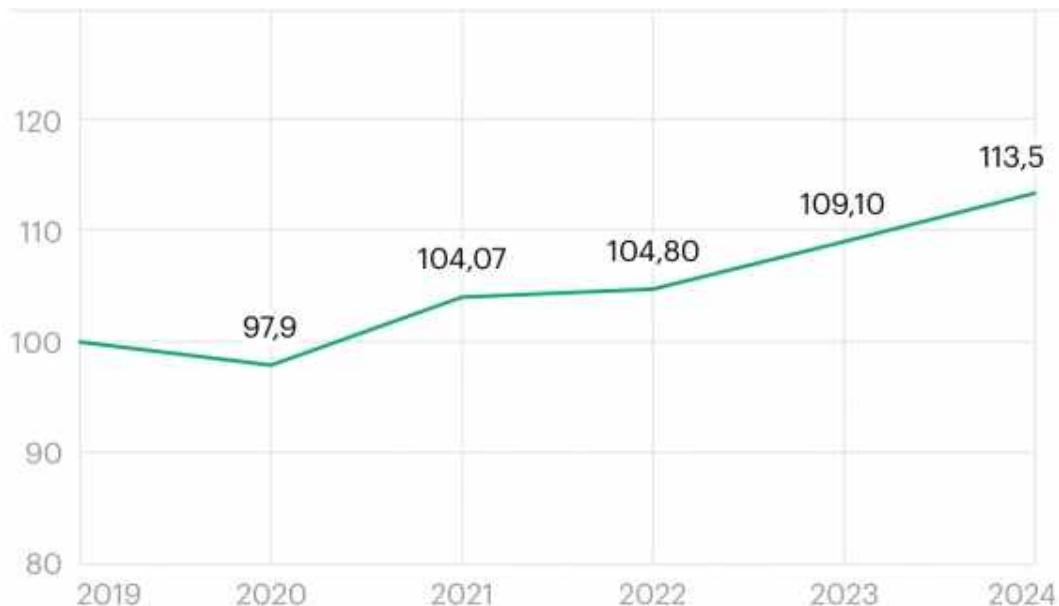


Рис. 2. Развитие российской промышленности

Главной ценностью нашего государства является комфортная и достойная жизнь граждан, что обуславливает необходимость рассмотрения динамики по объемам вводимого жилья. В 2023 г. был установлен рекорд по объему ввода жилья — более 110 млн кв. м (рис. 3).

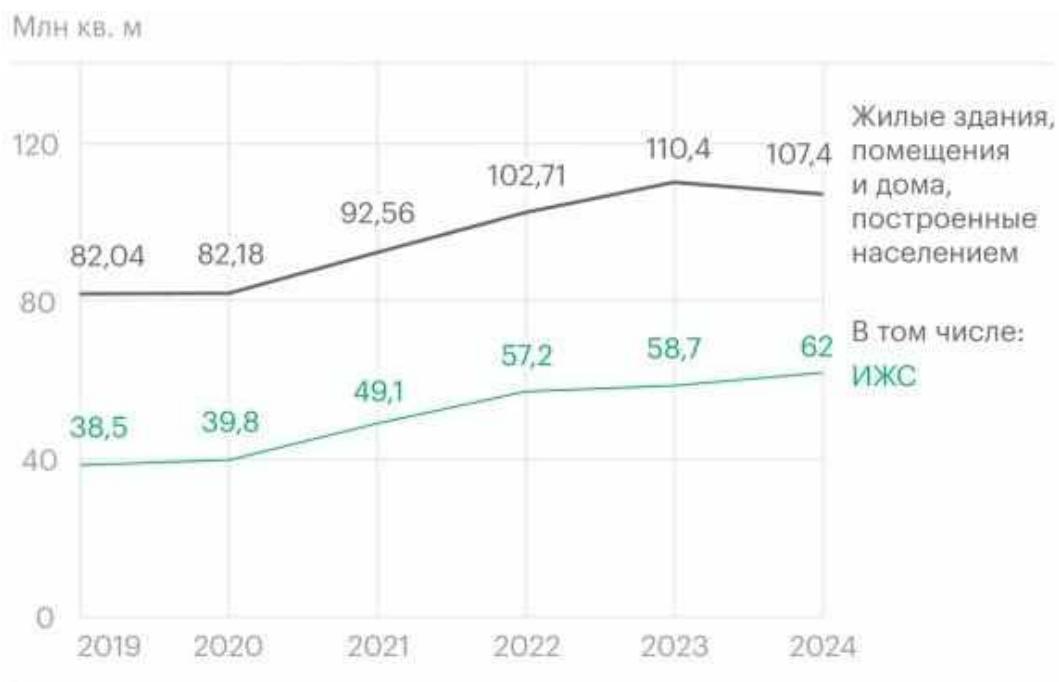


Рис. 3. Ввод жилья в Российской Федерации, млн кв. м

Хотя в 2024 г. показатель откатился на 2,7 % с исторического максимума, был введен рекордный объем индивидуального жилищного строительства (ИЖС) — 62 млн кв. м. Это было связано с льготной ипотекой на новостройки, которая поддержала в том числе и строительную отрасль. Самыми популярными программами с разными условиями были массовая ипотека с господдержкой, семейная, дальневосточная и IT-ипотека. Всего с 2020 г. до середины 2024-го по четырем программам банки выдали 2,8 млн ипотечных кредитов более чем на 12 трлн руб.

Одним из ключевых драйверов экономического роста в условиях новой санкционной реальности стал опережающий рост инвестиций в основной капитал. В связи с необходимостью импортозамещения и замещения ушедших иностранных компаний, а также ростом госзаказа российский бизнес получил возможности для расширения производства. Даже в 2022 г. инвестиции выросли на 6,7 % в реальном выражении, а в 2023 г. последовал подъем почти на 10 % (рис. 4).

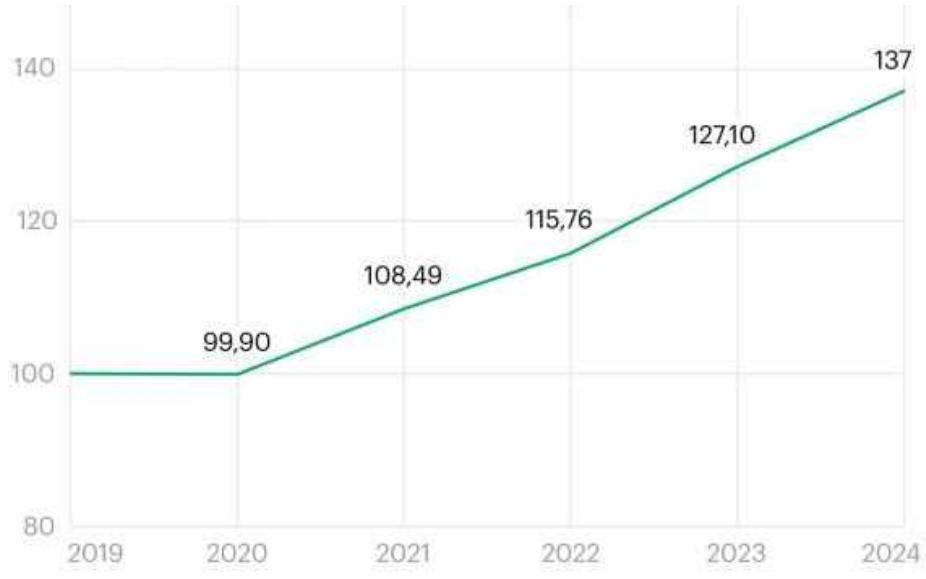


Рис. 4. Инвестиции в основной капитал

Однако этот рост связан и с активностью субъектов хозяйствования. Опора экономики любого государства — средний бизнес. По данным на начало 2025 г., количество малых и средних предприятий в России достигло рекордного показателя 6,59 млн. Численность занятых в секторе МСП по итогам 2024 г. составила почти 29,5 млн чел., или 39 % от общего числа работающего населения страны.

К началу 2025 г. деловая активность бизнеса ослабла. Это объясняется проблемами со сбытом (с логистическими проблемами), ожиданиями спада продаж и высокой стоимостью заемного финансирования (высокая ключевая ставка), недостатком квалифицированных кадров.

Инструментами помощи станут банковские кредиты, льготные микрозаймы государственных микрофинансовых организаций, гарантии, поручительства, льготный лизинг, акселерационные программы для разных категорий, услуги центров «Мой бизнес». Государство выделило приоритетные отрасли:

обрабатывающая промышленность, агропромышленный комплекс, здравоохранение, туризм.

Несмотря на санкционное давление, внешняя торговля России «показывает способность успешно адаптироваться». Интенсивная переориентация экспорта привела к тому, что доля дружественных стран в российском товарном экспорте выросла до 86 % (рис. 5). В то же время, по оценкам экспертов лаборатории международной торговли Института Гайдара, доля недружественных стран в российском экспорте товаров, до 2022 г. составлявшая порядка 60 %, сжалась до 14 %. При этом мы понимаем, что каждая санкционная волна требует новой перестройки платежных каналов, логистики.

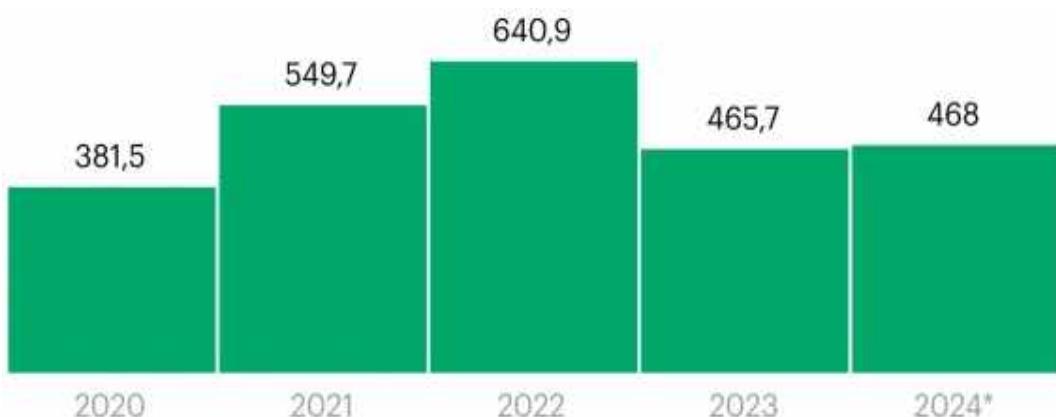


Рис. 5. Динамика экспорта, млрд долл.

Позитивным моментом является рост несырьевого неэнергетического экспорта: так, правительство указывает, что по итогам сезона 2023—2024 гг. Россия впервые стала мировым лидером по экспорту ячменя и гороха, сохранила первое место по поставкам пшеницы и мороженой рыбы.

Повышенная инфляция и слабый курс рубля пока оставались факторами, сдерживающими развитие российской экономики. По состоянию на 25 февраля 2025 г. доллар стоит более 88 руб. Доллар уже не так важен для российской экономики. Например, доля расчетов России со странами БРИКС в национальных валютах в 2024 г., по данным правительства, достигла 65 %, а на доллар в структуре платежей стран БРИКС приходится менее 29 %.

В свою очередь, потребительская инфляция несколько лет подряд держится выше целевого ориентира Банка России (он составляет 4 %), а по итогам 2024 г. цены выросли на 9,5 %, сообщал Росстат (рис. 6).

В последние годы удалось переломить тренд на снижение реальных располагаемых доходов россиян, что наблюдалось в первые годы действия западных санкций с 2014-го (рис. 7). Это происходило за счет роста зарплат и социальной помощи в виде «целостной системы поддержки семей с детьми». За пять лет уровень бедности снизился в 1,5 раза — до 8 % по состоянию на третий квартал 2024 года (рис. 8). Из единого плана правительства следует, что к 2030 году этот показатель должен опуститься до 6,5 %.

Инфляция % (декабрь к декабрю предыдущего года)

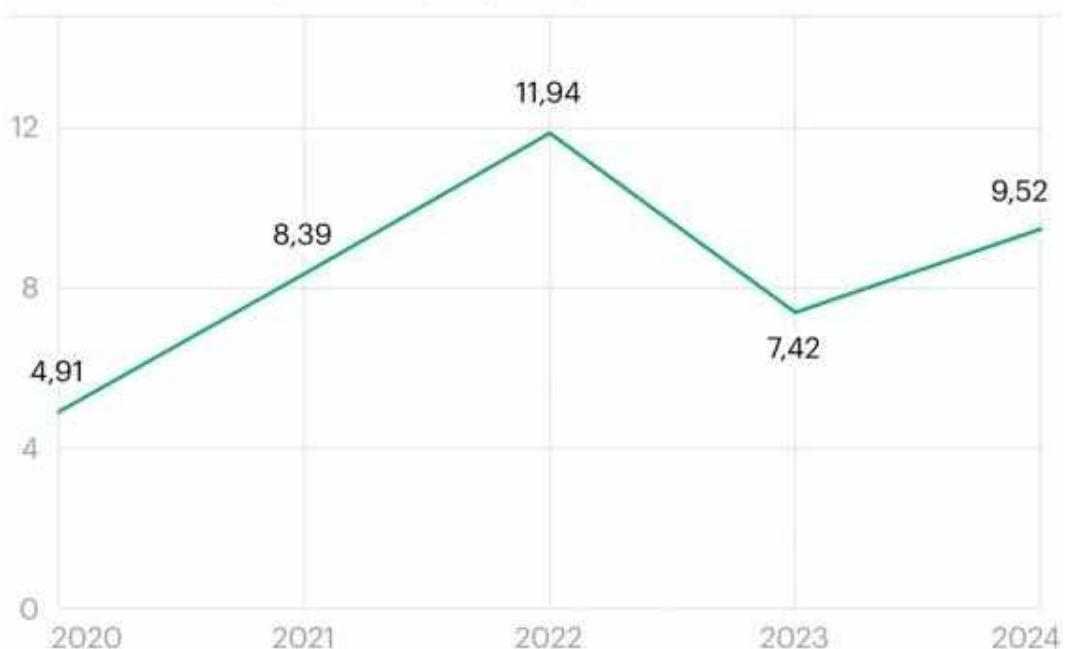
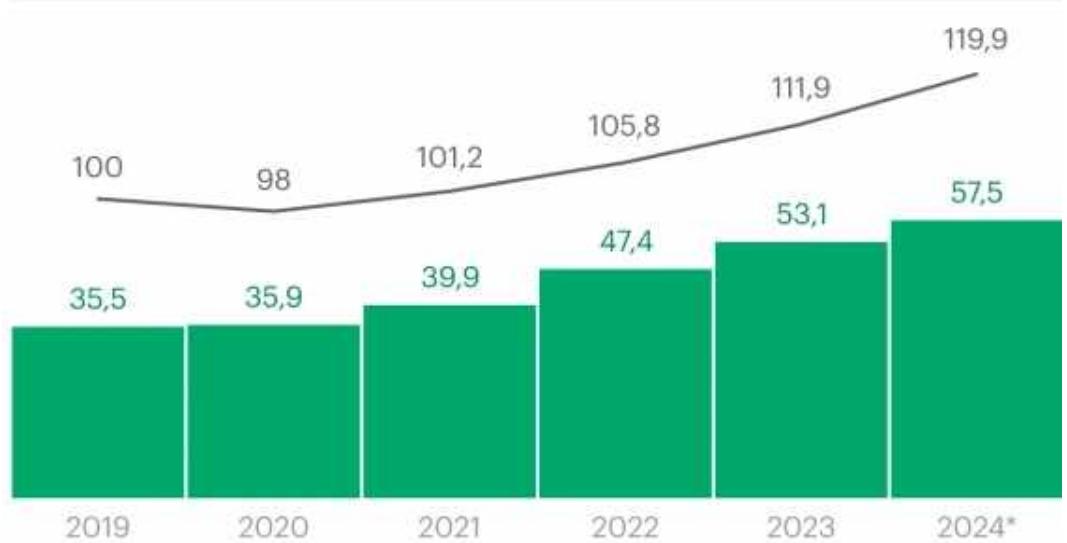


Рис. 6. Динамика инфляции, % (декабрь к декабрю предыдущего года)

- Динамика реальных располагаемых доходов, % к 2019 году*
- Среднедушевые денежные доходы, тыс. руб. в месяц

Реальные располагаемые доходы россиян за пять лет выросли почти на 20%



* Накопленным итогом по сравнению с начальной точкой за 2019 год.

Рис. 7. Денежные доходы населения

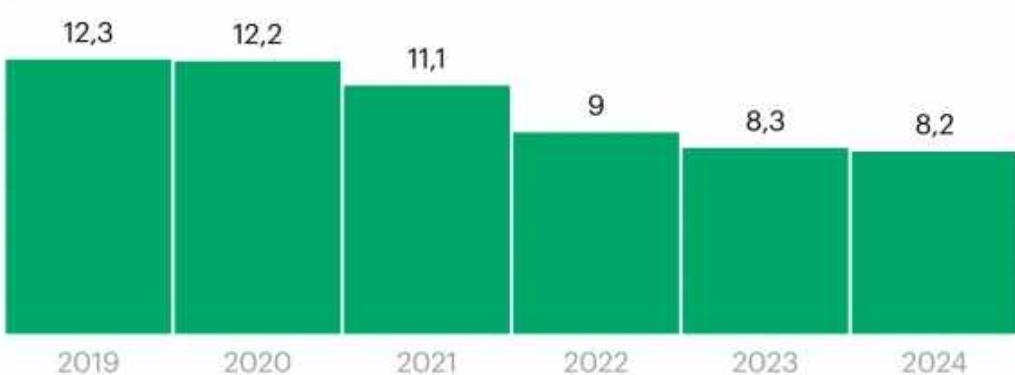


Рис. 8. Уровень бедности в России

Еще один социальный показатель — ожидаемая продолжительность жизни населения. В период пандемии ожидаемая продолжительность жизни при рождении существенно снизилась, но уже в 2023 г. превысила допандемийный уровень 2019 г. За 2024 г., по оценкам правительства, она составит 73,7 года, а к 2030 г., согласно единому плану, должна возрасти до 78 лет и до 81 года — к 2036 г. Такая траектория подъема будет обеспечена за счет повышения доступности и качества медпомощи и распространения здорового образа жизни.

Реализуя поддержку населения, правительством проводится корректировка МРОТ. Так, ежегодно видим рост его размера и соотношения с величиной прожиточного минимума (таблица).

Динамика МРОТ в Российской Федерации

Год	Размер МРОТ, руб.	Доля МРОТ от прожиточного минимума, %
2020, с 1 января	12 130	100
2021, с 1 января	12 792	100
2022:		
с 1 января	13 890	100
с 1 июня	15 279	
2023, с 1 января	16 242	104
2024, с 1 января	19 242	114
2025, с 1 января	22 440	116

Новый вызов, с которым столкнулась Российская Федерация, это кадровый голод, что подтверждается минимальным размером безработицы — 2, 32 %.

С 1 января 2025 г. в России вступила в силу масштабная налоговая реформа, охватывающая практически все налоги и налоговые режимы. К ключевым изменениям относятся:

1. Введение НДС для предпринимателей на упрощенной системе налогообложения (УСН). Освобождены от НДС ООО и ИП с доходом до 60 млн руб. Если выручка превышает 60 млн руб., необходимо уплачивать НДС по стандартным ставкам (10 или 20 %) или пониженным (5 или 7 %).

2. Повышение ставки налога на прибыль

Теперь она составляет 25 % (п. 50 ст. 2 Закона № 176-ФЗ). С 2025 по 2030 г. в федеральный бюджет уплачивается 8 %, в региональный — 17 %; с

2031 г. — 7 и 18 % соответственно. ИТ-компании в указанный период платят 5 % в федеральный бюджет и 0 % в региональный.

3. Новая прогрессивная шкала НДФЛ. Основные ставки:

- 13 % — до 2,4 млн руб.;
- 15 % — от 2,4 до 5 млн руб.;
- 18 % — от 5 до 20 млн руб.;
- 20 % — от 20 до 50 млн руб.;
- 22 % — свыше 50 млн руб.

4. Отдельная шкала для дивидендов и процентов по вкладам: 13 % до 2,4 млн руб. и 15 % свыше. НДФЛ для нерезидентов по вкладам — 15 % независимо от суммы.

Оценивая тренды на финансовом рынке, можно отметить созданную Банком России платежную инфраструктуру, которая обеспечила бесперебойность платежей, расчетов и работы финансовой системы в целом, а в условиях жестких санкционных ограничений — платежный суверенитет страны (в рамках Национальной системы платежных карт (НСПК) и платежной системы «Мир»). Банк России продолжит реализацию цифровых и платежных инфраструктурных проектов, а также создание правовых условий, способствующих внедрению инноваций на финансовом рынке.

Одновременно с этим будет продолжено развитие регулирования с целью расширения перечня доступных для граждан услуг с использованием биометрии. Представлен проект по созданию наднациональной платформы с использованием безналичных денежных средств, цифровых валют центральных банков и цифровых финансовых активов (совместно со странами БРИКС).

Содействие цифровизации финансового рынка и развитие цифровой и платежной инфраструктуры остаются одними из стратегических приоритетов Банка России. Внедрение новых технологий и поддержка инноваций на финансовом рынке способствуют:

- повышению доступности различных видов финансовых и платежных инструментов для граждан и бизнеса;
- развитию конкуренции;
- появлению новых бизнес-моделей;
- повышению производительности труда;
- структурной трансформации и развитию российской экономики.

Банк России планирует:

- с 1 июля 2025 г. совершить переход к массовому внедрению цифрового рубля;
- для содействия развитию платежных технологий и сервисов, а также повышения уровня конкуренции реализацию мероприятий по внедрению универсального QR-кода, который упростит и унифицирует клиентский опыт, а также предоставит возможность использовать существующие платежные инструменты (СБП, платежные сервисы банков) и облегчит подключение новых, таких как расчеты цифровыми рублями.

– планируется внедрение сервиса, позволяющего плательщику осуществлять оплату товаров и услуг с использованием его биометрических персональных данных как через СБП, так и картами «Мир» (биоэквайринг).

В России продолжается ускоренное внедрение платформенных решений в различных отраслях, растет популярность экосистемной бизнес-модели. В целом российская платформенная индустрия подтвердила свою роль в структурной трансформации экономики, отечественные игроки усилили лидирующие позиции в большинстве сегментов российского рынка и внесли свой вклад в формирование экономической и технологической независимости страны. Неотъемлемой частью экосистем стали финансовые продукты, с использованием которых формируется единый бесшовный клиентский сценарий как для потребителей, так и для поставщиков. Это создает множество позитивных эффектов для граждан и бизнеса, повышает доступность продуктов и услуг, улучшает качество сервисов.

Траектория развития в 2024—2026 гг. будет в значительной степени определяться эффективной реализацией мер экономической политики, направленных на содействие структурной перестройке экономики.

Президентом Российской Федерации В. В. Путиным поручено Правительству Российской Федерации уделить особое внимание решению 6 ключевых задач, реализация которых позволит обеспечить достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030г.

Основные задачи, стоящие перед экономикой Российской Федерации:

- расширение внешнеэкономического взаимодействия с перспективными партнерами из дружественных государств и развитие необходимых для такого сотрудничества инфраструктур, в том числе транспортной и платежной; Приоритет- сотрудничество со странами БРИКС и другими дружественными странами. Новые логистические маршруты усиливают грузопоток, что требует увеличения пропускной способности и строительства новой инфраструктуры, будут способствовать образованию новых промышленных центров и крупных транспортных хабов;
- укрепление технологического суверенитета: в 2024 г. была обновлена стратегия развития искусственного интеллекта, планируется реализация новых программ импортозамещения и промышленных мега-проектов, а также использования кластерной инвестиционной платформы);
- обеспечение финансового суверенитета (ИИ и финтехнологии);
- опережающее развитие транспортной, коммунальной и социальной инфраструктур (возрастающая значимость Северного морского пути как ключевого звена экономики). В Арктической зоне находятся 75 % запасов горючего газа России, СМП является центральной транспортной артерией, которая позволит вывозить грузы из территорий Крайнего Севера);
- повышение благосостояния граждан за счет развития рынка труда, переобучения, реформы системы высшего образования, МРОТ и донастройки мер соцзащиты. В целях снижения региональной и отраслевой дифференциации на рынке труда продолжится реализация региональных программ повышения мобильности трудовых ресурсов в 20 субъектах Российской Федерации, в том числе в Республике Коми;
- обеспечение народосбережения, защита материнства и детства, поддержка семей, имеющих детей.

Библиографический список

1. Экономика России за пять лет правительства Мишустина в цифрах и графиках. — URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/678a65b89a79473462eb598b> (дата обращения: 25.02.2025).

2. Решетников заявил о начавшемся охлаждении экономики. — URL: <https://www.rbc.ru/economics/17/02/2025/67b3048c9a794780e5cde5fa> (дата обращения: 25.02.2025).

3. Мишустин доложил Путину о росте экономики в 2024 году выше прогнозов. — URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/67a5f6ac9a794746cac91e84> (дата обращения: 01.03.2025).

Древесина является лучшим строительным материалом для жилищного строительства с экологической точки зрения и абсолютно безвредным для здоровья человека. Помимо низкой цены строительства и, как следствие, доступности, деревянный дом обладает привлекательными эксплуатационными характеристиками: теплопроводностью, теплоотдачей, энергосбережением и энергоэффективностью. Дерево доброжелательно к человеку, и развитие деревянного домостроения будет способствовать экологии жизни человека. Хотя строгой классификации деревянных домов не существует, принято считать, что строятся деревянные дома, как правило, с использованием следующих технологий: дома из массива и kleеного бруса, дома из оцилиндрованного бревна и ДПБ, каркасные, щитовые, панельные и быстро-возводимые дома

Ключевые слова: деревянный дом, технологии деревянного домостроения, пиломатериалы

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Е. Ю. Микова,
кандидат технических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

Дома из массива и kleеного бруса. Дома из массива (рубленые дома) — это элитные дорогие дома. Несущей конструкцией такого дома является деревянная стена, состоящая из продольно уложенных друг на друга бревен — венцов.

Менее трудоемким и более экономичным является дом из бруса (бревно прямоугольного или квадратного сечения, изготовленное из хвойных пород, опиленное в заводских условиях с четырех сторон — в четыре канта).

Размеры бруса подбираются в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха, так для температур до — 30 °С размер бруса 150 × 150 мм, для более низких температур — 180 × 180 мм.

Альтернативой цельному брусу является брус kleеный, производство которого налажено в России. Kleеный брус может быть изготовлен из сосны или лиственницы, а также скомбинирован из разных пород древесины. Такой брус имеет гребенчатую структуру (пазогребневое соединение), обеспечивающую большую прочность и высокое качество лицевых поверхностей, не требующих отделки.

Наиболее известна и широко применяется технология из kleеного бруса — «Палекс-Строй». Особенность технологии — это то, что брусья стягиваются между собой «глухарями» — большими шурупами с головкой под ключ. Балки межэтажного перекрытия готовят из стенового kleеного бруса в виде перевернутой буквы Т, на 5-сантиметровые выступы которых опираются доски перекрытия.

Разновидностью kleеного бруса является брус из шпона хвойных пород (ЛВЛ) — это новый совершенный продукт из дерева, разработанный американской компанией и недавно появившийся на рынках России. Материал изготавливается в виде плиты шириной от 200 до 1830 мм, длиной от 2,5 до 12 м и

толщиной от 21 до 75 мм, которая распиливается по размерам бруса. Внешний вид напоминает массивную древесину.

Технология производства ЛВЛ сходна с технологией производства фанеры и заключается в склеивании нескольких слоев шпона древесины хвойных пород в один пакет, но (в отличие от фанеры) с продольным направлением волокон в смежных слоях. Наибольшее применение ЛВЛ-брус находит при устройстве стропильных систем, в конструкциях стен, пола, перекрытий, элементов бетонной опалубки и т. д.

Дома из оцилиндрованного бревна и ДПБ. Оцилиндрованное бревно представляет собой цилиндр без зарубов, но с выбранным продольным пазом, что достигается посредством целого комплекса механических операций в заводских условиях. Стоимость его выше стоимости бруса, но остальные характеристики — на порядок выше. Строительство отличается тем, что бревна откалиброваны строго в размер и пронумерованы в заводских условиях.

Дома из деревянных полых блоков. Новая эффективная технология деревянного домостроения (инженер-изобретатель В. Н. Парфенов), в которой основным конструктивным элементом является деревянный полый блок, без применения традиционных утеплителей. По теплотехническим показателям такие конструкции в полтора раза превышают конструкции из бревна и бруса, так, стена из ДПБ толщиной 165 мм равна стене из массивного бруса толщиной 280 мм. Блоки собирают из деталей, струганных на автоматическом деревообрабатывающем оборудовании из сортового пиломатериала небольших сечений (100 × 100 или 45 × 100 мм), склеенных из трех ламелей с помощью полиуретанового клея «Клейберит-510» (Германия). В стандартном исполнении ДПБ имеет вид бревна, бруса с шириной полости — 50; 85; 170 мм.

Каркасные, щитовые и панельные дома. В последнее время каркасные технологии стали ведущими в сфере индивидуального домостроения в России.

Конструкция каркасного дома состоит из несущего элемента (каркаса), облицовочных материалов и плотного утеплителя между облицовками.

По сравнению с бревенчатыми и брускатыми стенами, каркасные более экономичны, для их изготовления требуется древесины в 1,5—2 раза меньше, а по теплотехническим показателям они иногда и превосходят стены сруба. Кроме того, каркасные стены намного легче рубленых, так как пространство между брусками заполнено утеплителем, удельный вес которого меньше древесины. Каркас конструируется по принципу пчелиных сот, что обеспечивает дому высокую устойчивость к деформации, исключается усадка дома. Существует несколько методов возведения стен с использованием каркасных технологий:

Стены с деревянным каркасом состоят обычно из стоек сечением 50 × 100 или 50 × 150 мм и обвязок, соединенных в рамы и усиленных раскосами;

Каркасные стены из бревен снижают стоимость строительства, так как можно использовать более дешевые бревна — коротыши, обтесанные на четыре канта. Применяются также брусья сечением не менее 200 × 200 мм, в которых выбирают пазы шириной и глубиной 5—6 см. На концах бревен забирки выполняют гребни, которые вставляют в пазы с уплотнением паклей.

Технология SKANDITEK (Скандинавия) известна и популярна во всем мире. Конструкция дома представляет собой несущий объемный каркас с наруж-

ными стенами из высушенного профилированного бруса, изготовленного из экологически чистой карельской сосны. Толщина его варьируется от 70 до 140 мм — такой брус прочен, имеет угловые и поперечные соединения классического строительного бруса. Углы дома изготавливаются из клееного бруса толщиной 140 мм и придают срубу дополнительную прочность. В качестве утеплителя применяется экологически чистый продукт специальной переработки целлюлозы.

Оригинальная технология ALU-сервис состоит из старых и новых идей в строительстве. По указанной технологии лес остается и используется как основной несущий элемент, но работа ведется не поперек волокон, а вдоль, поэтому материал используется только сухой (не более 14 % влажности). Чтобы избежать изгиба при эксплуатации, пиломатериал закрепляют между двух 20-миллиметровых мембран. Для строительства используется минимум несущего каркаса, но с тройным запасом прочности. Основной элемент дома (порядка 83 %) — утеплитель, который не греет, а сохраняет тепло. Проект дома по этой технологии позволяет построить его на участке с подготовленными коммуникациями в срок до одного месяца.

Щитовые дома — это разновидность каркасного дома, для возведения которых используются щиты заводского изготовления.

Стеновые щиты представляют собой многослойную конструкцию и различаются размерами и наличием разных элементов для крепления окон и дверных блоков.

Панельные дома строят по отечественной, финской, немецкой, австрийской и американской технологиям.

Основу деревянного панельного дома составляют панели на деревянном каркасе, обшиваемые с двух сторон обшивочными материалами. Ширина панелей от 90 до 120 см, сборка производится в горизонтальном положении.

Немецкая технология МНМ (Massiv-Holz-Mauer) — это производство стенных монолитных панелей из дерева. Материал абсолютно экологически безопасный, надежный и долговечный. А современное автоматизированное производство позволяет изготавливать готовые быстровозводимые «конструкторы» будущих зданий за считаные дни. Massiv-Holz-Mauer — материал, состоящий из досок, заранее высушенных, спрессованных послойно накрест и дополнительно скрепленных алюминиевыми метизами. Готовые стены из дерева не дают усадку, не гниют, не содержат клея, не полые внутри, долговечные.

Быстровозводимые дома. Характерными особенностями быстровозводимых домов являются: повышенная степень заводской готовности всех конструктивных элементов; применение нетрадиционных быстросборных узлов соединений на основе замковых, самофиксирующихся принципах действия; возможность монтажа дома вручную, без использования кранового оборудования; возведение домов в короткие сроки.

Практически при строительстве жилого дома невозможно обойтись без пиломатериала, применяемого как в конструктивных элементах, так и в отделке. В качестве наружной обшивки чаще всего применяют вагонку, пластмассовый или алюминиевый сайдинг, цементно-стружечные плиты или кирпичную облицовку. По деревянному каркасу под облицовку крепят, как правило, твер-

дую древесноволокнистую плиту (ДВП) или фанеру. Некоторые заводы панельного домостроения в качестве наружной обшивки панелей применяют ориентированно-стружечные плиты (OSB).

По мнению доктора технических наук А. Н. Чубинского, производство плитных материалов типа OSB целесообразно только в том случае, если идет утилизация отходов деревообрабатывающих и лесопильных материалов. Кроме того, не востребованная на сегодня такая порода, как осина (в силу ряда своих свойств, например, часто встречающаяся белая коррозионно-деструкционная гниль) могла бы стать хорошим материалом для производства OSB. У осины равномерная структура, равномерная плотность, она неплохо пропитывается kleящими веществами. Это помогло бы в целом лесному комплексу страны в решении проблемы востребованности осины — крайне серьезной на сегодня проблемы.

Для деревянных строений важно обеспечить нормальную аэрацию воздуха, нельзя создавать внутри стены места, где будет конденсироваться влага, откуда она не сможет удалиться естественным путем. Для этого и существуют пароизоляционные материалы, чтобы обеспечить условия, комфортные для древесины, отчего и зависит, насколько долго будет стоять деревянный дом.

Библиографический список

1. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с изм. № 1, 2) : дата введения 2017-02-27 // СПС «КонсультантПлюс».
2. Ефимов, Е. М. Деревянное домостроение в России: состояние, проблемы и перспективы развития / Е. М. Ефимов // Бизнес в законе. Строительство и архитектура. — 2011. — № 2. — С. 239—241.
3. Кобелева, С. А. Перспективы деревянного домостроения / С. А. Кобелева // Лесной вестник. Технология деревянного домостроения. — 2013. — № 4. — С. 132—136.

Рассматривается экспортная деятельность предприятия как часть его операционной деятельности. Выявлены структурные сдвиги в экспорте Республики Коми. Приведены объекты экономического анализа экспортных операций. На примере производственного предприятия, занимающегося лесопилением, приведены основные элементы методики анализа экспортных операций и минимальных состав экономических показателей, используемых в традиционном экономическом анализе экспортных операций на микроуровне экономики. Использовались такие общенакальные методы исследования, как абстрагирование, обобщение, индукция, аналогия, традиционные методы экономического анализа.

Ключевые слова: экспортные операции; методика анализа экспортных операций; объекты анализа экспортных операций; эффективность экспорта; система показателей эффективности экспортных операций

СОДЕРЖАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Е. В. Морозова,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Экспорт товаров и услуг является частью внешнеторговой деятельности организаций. Лидерами по объему внешнеторгового оборота являются Москва, Санкт-Петербург, Московская область, Татарстан, Свердловская область, Кемеровская область — Кузбасс, Ростовская область, Краснодарский край, Калининградская, Сахалинская, Ленинградская области, по объемам экспорта лидируют Москва, Санкт-Петербург, Московская область, Свердловская область, Приморский край [1].

Республика Коми характеризовалась небольшими объемами внешнеторговой деятельности с преобладанием экспорта (табл. 1). С января 2022 г. в связи с СВО Федеральная таможенная служба России перестала публиковать таможенную статистику внешней торговли субъектов Российской Федерации, поэтому оценить региональную динамику и структуру экспорта и импорта с 2022 г. пока не представляется возможным.

Таблица 1. Экспорт и импорт товаров в Республике Коми
(в фактически действовавших ценах; млн долл. США)

Наименование показателя	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Экспорт, всего	1040,2	1674,6	978,6	1022,6	1003,0	824,4	1281,4
в % к предыдущему году	131,5	51,5	116,7	104,5	98,1	82,2	155,4
В том числе:							
в % в страны дальнего зарубежья	70,8	91,5	85,2	83,5	85,7	83,8	88,2
в % от экспорта России	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Импорт, всего	240,2	173,7	134,2	206,4	152,8	133,0	128,7
в % к предыдущему году	68,2	69,1	106,3	153,8	74,0	87,0	96,8
Сальдо, всего	800	1500,9	844,4	816,2	850,2	691,4	1152,7
в % к предыдущему году	182,3	187,6	56,3	96,7	104,2	81,3	166,7

[Составлено по данным 2].

На экспортные поставки товаров из Республики Коми приходилось 0,2—0,3 % от российского экспорта. Экспортеры Коми ориентированы на страны дальнего зарубежья. Девяносто пять процентов экспорта республики приходится на две крупные товарные группы — топливно-энергетические товары, древесину и целлюлозно-бумажные изделия (табл. 2).

Таблица 2. Структура экспорта Республике Коми (%)

Наименование показателя	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Экспорт, всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
В том числе:							
топливно-энергетические товары	61,8	68,4	38,0	32,1	39,2	24,9	34,6
древесина и целлюлозно-бумажные изделия	35,6	29,6	57,8	63,5	56,5	70,4	60,0
прочие товары	2,7	1,9	4,2	4,4	4,4	4,7	5,4

[Составлено по данным 1].

Структура экспорта изменилась, с 2017 года более пятидесяти процентов занимает товарная группа «древесина и целлюлозно-бумажные изделия». Группа в основном представлена поставками пиломатериалов со стороны малых и средних предприятий региона.

В экономической литературе предлагается разные показатели оценки ВЭД России и ее макрорегионов. В частности, Е. Л. Андреева и А. В. Ратнер предложили совокупность показателей, включающую не только экспорт и импорт, а также движение капитала, международные расчеты и логистику; движение товарных потоков в регион и из региона; косвенные показатели, включая востребованность поддержки ВЭД [3].

Для оценки готовности деятельности субъектов России к экспорту Т. А. Изутина предлагает определять качество существующей в каждом регионе экосистемы экспорта (экспортной инфраструктуры) и рассчитывать показатели диверсификации производства, кластерного участия, вовлеченности МСП в ВЭД, вовлеченности в механизмы государственно-частного партнерства [4].

Экономический анализ экспортных операций на уровне организации принципиально не отличается от традиционного экономического анализа реализации продукции, хотя, несомненно, особенности присутствуют. Объекты анализа вытекают из экономической сущности процесса продажи продукции (товаров) (табл. 3).

Рассмотрим содержание микроэкономического анализа экспортной деятельности по данным финансового и управленческого учета.

О. В. Усачева, Н. Н. Овчинникова, Л. И. Пономарева выделили пять направлений [5]:

- 1) анализ уровня и качества выполнения обязательств по экспортным контрактам;
- 2) анализ динамики экспортной выручки и оценка влияющих на нее факторов;
- 3) анализ динамики и структуры затрат по экспортту;
- 4) анализ прибыли от экспортных операций;
- 5) анализ оборачиваемости средств, вложенных в экспортные операции.

Таблица 3. Основные экономические показатели при экспортных операциях, формируемые в рамках финансового учета

Содержание факта хозяйственной жизни	Затрагиваемые экономические показатели	Объекты экономического анализа
Получение от покупателей денежных средств:		
в счет предстоящей поставки продукции	↑ Денежные средства ↑ Кредиторская задолженность по авансам, полученным от покупателей	Кредиторская задолженность по авансам, полученным (краткосрочные обязательства)
в оплату за проданную продукцию	↑ Денежные средства ↑ Дебиторская задолженность покупателей	Дебиторская задолженность покупателей (оборотный актив)
Отгрузка на экспорт, если право собственности на продукцию не переходит к покупателю	↓ Готовая продукция (товары) ↑ Товары отгруженные	Товары отгруженные (оборотный актив)
Экспортная выручка	↑ Выручка от продажи продукции ↑ Дебиторская задолженность покупателей	Выручка (доходы от основных видов деятельности), дебиторская задолженность покупателей (оборотный актив)
Прямые расходы по экспорту:		
себестоимость проданной продукции	↑ Себестоимость проданной продукции ↓ Готовая продукция (товары)	Текущие расходы от основных видов деятельности
коммерческие расходы (страхование перевозки, услуги по транспортировке, хранению, погрузке и разгрузке, услуги посредников)	↑ Коммерческие расходы ↓ Стоимость материальных, трудовых, денежных ресурсов	Текущие расходы от основных видов деятельности
Прибыль (убыток) от экспортных операций	Сальдо экспортной выручки и прямых расходов по экспорту	Финансовые результаты от экспортных операций

[Составлено автором].

М. И. Кутер, Т. А. Семенцова и Р. А. Тхагапсо [6] включили в анализ внешнеторговых операций три направления:

- 1) анализ динамики и структуры контрактных обязательств;
- 2) анализ оборачиваемости средств в экспортных (импортных) операциях;
- 3) анализ влияния обязательств на платежеспособность, ликвидность и финансовую устойчивость предприятия.

Приведенные точки зрения на анализ экспортных операций имеют много общего. В. В. Батаев [7] предлагает алгоритм многофакторного анализа, включающий процедуру оптимизации системы взаимодействия предприятия с таможенными органами, на основе DEA (Data envelopment analysis) метода.

Анализ эффекта и эффективности экспортных операций предполагает прежде всего исследование экспортной выручки, расходов и финансовых результатов. Если анализ выполняется по данным финансового учета, то текущие

расходы классифицируются по способу включения в себестоимость (на прямые и косвенные), по функциям, элементам или статьям затрат.

Анализ эффективности экспорта целесообразно начать с оценки динамики прибыли (убытка) по данным агрегированного отчета о финансовых результатах (табл. 4). В 2023 г. по сравнению с 2022 г. резко увеличены масштабы деятельности, рост доходов и расходов продолжился в 2024 г. Лучшие финансовые результаты от операционной деятельности были в 2023 году. Несмотря на повышение выручки в 2024 г., произошло снижение прибыли от продаж, так как расходы увеличивались более высокими темпами.

Таблица 4. Финансовые результаты предприятия, тыс. руб.

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Абс. изменение		Прирост, %	
				2023 к 2022	2024 к 2023	2023 к 2022	2024 к 2023
Выручка	86888	910630	1128679	823742	218049	948,1	23,9
Расходы по основной деятельности	65402	657329	953081	591927	295752	905,1	45,0
Прибыль от продаж	21486	253301	175598	231815	-77703	1078,9	-30,7
Прочие доходы	59697	580790	1092303	511513	521093	872,9	88,1
Прочие расходы	71712	610292	1219877	538580	609585	751,0	99,9
Сальдо прочих доходов и расходов	-12015	-29502	-127574	-17487	-98072	145,5	332,4
Прибыль до налогообложения	9471	223799	48024	214328	-175775	2263,0	-78,5
Текущий налог на прибыль	2147	44610	10027	42463	34583	1977,8	77,5
Чистая прибыль	7326	179189	37398	168833	-141791	1630	-79,1

Для оценки роли экспорта в деятельности предприятия приведены поставки на внешнем и внутреннем рынке (табл. 5). В целом произошло увеличение реализации продукции в натуральном и стоимостном выражениях, ежегодно росли экспортные поставки. В 2024 г. предприятие столкнулось с ситуацией превышения предложения над спросом пиломатериалов, что привело к снижению их цены по сравнению с 2023 г. В целом на внутреннем и внешнем рынке реализуются пиломатериалы с одинаковыми сортовыми характеристиками, но средняя цена за кубометр был более высокой при поставке на внешних рынках присутствия. Вероятно, это стало причиной сокращения физического объема продаж на внутреннем рынке.

Таблица 5. Реализация продукции

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Абс. изменение		Темп роста, %	
				2023 к 2022	2024 к 2023	2023 к 2022	2024 к 2023
В тыс. куб. м:							
- внутренний рынок	1,56	8,21	6,95	6,65	-1,26	526,3	84,7
- внешний рынок	3,88	31,00	54,57	27,12	23,57	799,0	176,0
Итого	5,44	39,21	61,52	33,77	22,31	720,8	156,9
В тыс. руб.:							
- внутренний рынок	23579	183216	116485	159637	-66731	777,0	63,6

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Абс. изменение		Темп роста, %	
				2023 к 2022	2024 к 2023	2023 к 2022	2024 к 2023
- внешний рынок	63309	727414	1012194	664105	284780	1149,0	139,1
Итого	86888	910630	1128679	823742	218049	1048,1	123,9
Средняя цена, руб./куб. м:							
- внутренний рынок	15115	22316	16760	7201	-5556	147,6	75,1
- внешний рынок	16317	23465	18549	7148	-4916	143,8	79,0
Соотношение цен внешний рынок/внутренний рынок	1,08	1,05	1,11	-0,03	0,06	-	-

Основную долю в выручке составляла продукция, реализуемая на внешнем рынке (табл. 6). Изменилась структура выручки в сторону сокращения доли поставок на внутренний рынок и увеличения на внешний.

Таблица 6. Структура выручки от реализации продукции

Наименование показателя	Удельный вес, %			Абс. изменение	
	2022	2023	2024	2023 к 2022	2024 к 2023
Внутренний рынок	27,1	20,1	10,3	-7,0	-9,8
Внешний рынок	72,9	79,9	89,7	7,0	9,8
Итого	100,0	100,0	100,0	-	-

В 2022 г. единственной страной-покупателем предприятия была Латвия, в 2023 г. произошло расширение рынков сбыта — предприятие стало поставлять продукцию в Китай, в 2024 г. начали взаимодействие с покупателем из Ирана (табл. 7). С началом СВО произошла переориентация на азиатских партнеров.

Таблица 7. Структура экспортной выручки

Страна	Удельный вес, %			Абс. изменение	
	2022	2023	2024	2023 к 2022	2024 к 2023
Китай	-	66,8	74,0	66,8	7,2
Латвия	100,0	33,2	11,0	-66,8	-22,2
Ирак	—	—	15,0	—	15,0
Итого	100,0	100,0	100,0	—	—

На предприятии прямые расходы по экспорту включают себестоимость проданной продукции и коммерческие расходы, к косвенным относятся управленческие расходы (табл. 8). Рост прямых расходов связан с расширением экспортных поставок. Продукция поставляется в основном на условиях FCA и CPT, реже DAP. И на внешнем, и на внутреннем рынке относительный рост коммерческих расходов опережает рост себестоимости проданной продукции.

В составе расходов основной удельный вес приходился на себестоимость проданной продукции (табл. 9). Изменилась структура текущих расходов, снизилась доля себестоимости проданных пиломатериалов и выросла доля коммерческих расходов. Доля прямых расходов по экспорту в общей величине расходов от основной деятельности увеличилась с 66,9 % в 2022 г. до 77,4 % в 2023 г. и 87,4 % в 2024 г. Рост суммы и доли коммерческих расходов связан как

с увеличением физического объема поставок, так и увеличением тарифов и изменением транспортных коридоров.

Таблица 8. Расходы от основной деятельности, тыс. руб.

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Абс. изменение		Темп роста, %	
				2023 к 2022	2024 к 2023	2023 к 2022	2024 к 2023
1. Прямые расходы, всего	61654	643960	935768	582306	291808	1044,5	145,3
В том числе:							
- себестоимость проданной продукции	54125	512387	689215	460962	176828	946,7	134,5
- внутренний рынок	15696	107601	75814	91905	-31787	685,5	70,5
- внешний рынок	38429	404786	613401	366357	208615	1053,3	151,5
- коммерческие расходы	7529	131573	246553	124044	114980	1747,5	187,4
- внутренний рынок	2183	27 630	27121	25447	-509	1265,7	98,2
- внешний рынок	5346	103943	219432	98597	115489	1944,3	211,1
2. Косвенные (управленческие) расходы	3748	13369	17313	9621	3944	356,7	129,5
3. Полная себестоимость проданной продукции	65402	657329	953081	591927	295752	1005,1	145,0

Таблица 9. Структура расходов от основной деятельности

Наименование показателя	Удельный вес, %			Абс. изменение	
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2023 к 2022	2024 к 2023
1. Прямые расходы, всего	94,3	98,0	98,2	3,7	0,2
В том числе:					
- себестоимость проданной продукции	82,8	77,9	72,3	-4,8	-5,6
- внутренний рынок	24,0	16,4	8,0	-7,6	-8,4
- внешний рынок	58,8	61,6	64,4	2,8	2,8
- коммерческие расходы	11,5	20,0	25,9	8,5	5,9
- внутренний рынок	3,3	4,2	2,8	0,9	-1,4
- внешний рынок	8,2	15,8	23,0	7,6	7,2
2. Косвенные (управленческие) расходы	5,7	2,0	1,8	-3,7	-0,2
3. Полная себестоимость проданной продукции	100,0	100,0	100,0	—	—

За анализируемый период услуги перевозчиков были основной составляющей в составе коммерческих расходов. Структура коммерческих расходов в 2023 и 2024 гг. была сходной (табл. 10). Сертифицировались только отправляемые на экспорт пиломатериалы, доля расходов на их сертификацию невелика.

Лучший результат получен от продаж на внешнем рынке, так прибыль от экспортных операций выше в абсолютном и относительном выражении, чем от поставок по России (табл. 11). Организация диверсифицирует свою деятельность и не собирается отказываться от продаж внутри страны.

В таблице 12 приведены показатели, которые чаще всего используются при оценке эффективности экспортных операций. Основным показателем выступает отношение экспортной выручки на рубль прямых затрат по экспорту, то есть показатель отдачи от стоимости потраченных ресурсов.

Таблица 10. Структура коммерческих расходов

Наименование показателя	Удельный вес, %			Абс. изменение	
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2023 к 2022	2024 к 2023
Доставка до покупателя	59,3	88,8	88,6	29,5	-0,2
Сертификация продукции	0,2	1,2	1,7	1	0,2
Упаковка продукции	20,2	6,9	6,7	-13,3	-0,2
Услуги по перевалке	20,3	2,4	0,8	-17,9	-1,6
Прочие расходы	—	0,7	2,2	0,7	1,5
Итого	100,0	100,0	100,0	—	—

Таблица 11. Прибыль от продаж, тыс. руб.

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Абс. изменение		Темп роста, %	
				2023 к 2022	2024 к 2023	2023 к 2022	2024 к 2023
Выручка:							
- внутренний рынок	23579	183216	116485	159637	-66731	777,0	63,6
- внешний рынок	63309	727414	1012194	664105	284780	1149,0	139,1
Прямые расходы, связанные с реализацией:							
- внутренний рынок	17879	135231	102935	117352	-32296	656,4	-23,9
- внешний рынок	43775	508729	832833	464954	324104	1062,1	63,7
Прибыль от продаж:							
- внутренний рынок	5700	47985	13550	42285	-34435	841,8	28,2
- внешний рынок	19534	218685	179361	199151	-39324	1119,5	82,0

Таблица 12. Система показателей оценки эффективности экспортных операций

Наименование показателя	Формула расчета	Комментарий
Выручка на рубль затрат, руб.	$\frac{\text{экспортная выручка}}{\text{прямые расходы по экспорту}}$	Положительная динамика при \uparrow
Затраты на рубль выручки, руб.	$\frac{\text{прямые расходы по экспорту}}{\text{экспортная выручка}}$	Положительная динамика при \downarrow
Рентабельность продаж, %	$\frac{\text{прибыль от продаж на экспорт}}{\text{экспортная выручка}} * 100$	Положительная динамика при \uparrow
Рентабельность затрат (продукции), %	$\frac{\text{прибыль от продаж на экспорт}}{\text{прямые расходы по экспорту}} * 100$	Положительная динамика при \uparrow

Для оценки использования оборотных средств в экспортных операциях рассчитываются показатели оборачиваемости (табл. 13).

Таблица 13. Показатели оборачиваемости средств в экспортных операциях

Наименование показателя	Формула расчета	Комментарий
Коэффициент оборачиваемости (К _{об}) экспортной продукции, об.	$\frac{\text{экспортная выручка}}{\text{средняя величина запасов экспортной продукции (товаров)}}$	Положительная динамика при \uparrow
Период оборота экспортной продукции (товаров), дн.	$\frac{\text{число дней в периоде}}{\text{Коб экспортной продукции}}$	Положительная динамика при \downarrow

Наименование показателя	Формула расчета	Комментарий
Коэффициент оборачиваемости (Коб) дебиторской задолженности, об.	$\frac{\text{экспортная выручка}}{\text{средняя величина дебиторской задолженности иностранных покупателей}}$	Положительная динамика при \uparrow
Период оборота дебиторской задолженности, дн.	$\frac{\text{число дней в периоде}}{\text{Коб дебиторской задолженности иностранных покупателей}}$	Положительная динамика при \downarrow

Экспортная деятельность предприятия за весь рассматриваемый период была эффективной — выручка на рубль затрат превышает единицу, показатели рентабельности имеют высокие значения (табл. 14). Произошло снижение эффективности экспортных операций в 2024 г., так как снизилась отдача от расходов по экспортной деятельности, рентабельность продаж и рентабельность продукции. Ускорилась оборачиваемость дебиторской задолженности иностранных покупателей, соответственно улучшилось использование средств в расчетах.

Таблица 14. Показатели эффективности экспортных операций и оборачиваемости дебиторской задолженности

Наименование показателя	Значение показателей			Абс. изменение	
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2023 к 2022	2024 к 2023
Выручка на рубль затрат, руб.	1,45	1,43	1,22	-0,02	-0,21
Затраты на рубль выручки, руб.	0,69	0,70	0,82	0,01	0,12
Рентабельность продаж, %	30,86	30,06	17,72	-0,79	-12,34
Рентабельность затрат (продукции), %	44,62	42,99	21,54	-1,64	-21,45
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности иностранных покупателей, об.	1,19	4,45	5,53	3,26	1,08
Период оборота дебиторской задолженности иностранных покупателей, дн.	306,7	82,0	66,0	-224,7	-16

Оценка экспортной деятельности завершается выявлением резервов повышения ее эффективности. В приведенном примере предприятие занимается производством и продажей пиломатериалов. После запрета со стороны Евросоюза на поставки пиломатериалов из России предприятие полностью переключилось на поставки в Китай и освоение поставок в Иран. В краткосрочной перспективе нет цели наращивать объемы поставок, так как закрылись прежние рынки сбыта, а поставки в Китай несут большую транспортную составляющую. С учетом конъюнктуры рынка сохраняются низкие по сравнению с предыдущими периодами цены на пиломатериалы. Изменение географии продаж, значительный рост транспортных расходов и их высокий удельный вес в структуре расходов от основной деятельности вызывает необходимость строить договорные отношения с новыми для предприятия транспортными компаниями.

В целом тема анализа экспортных операций хорошо освещена в экономической литературе. Объектами анализа выступают прежде всего экспортная выручка, расходы и финансовые результаты. В работе рассмотрена методика анализа с применением классических методов экономического анализа — сравнения, средних величин, относительных величин, группировки, табличного метода.

Библиографический список

1. Внешняя торговля субъектов Российской Федерации // Федеральная таможенная служба России раздел Таможенная статистика : [сайт]. — URL <https://customs.gov.ru/folder/527> (дата обращения 15.02.2025).
2. Внешняя торговля // Росстат : [сайт]. — URL : https://rosstat.gov.ru/statistics/vneshnyaya_torgovlya (дата обращения 15.02.2025).
3. Андреева, Е. Л. Методический подход к оценке региональной ВЭД в условиях современных глобальных вызовов / Е. Л. Андреева, А. В. Ратнер // Российский внешнеэкономический вестник. — 2025. — № 2. — С. 7—24.
4. Изутина, Т. А. Экспортный потенциал Российской Федерации: оценка готовности субъектов к организации экспортной деятельности / Т. А. Изутина // Российский внешнеэкономический вестник. — 2024. — № 10. — С.109—125.
5. Усачева, О. В. Анализ внешнеэкономической деятельности : учеб. пособие / О. В. Усачева, Н. Н. Овчинникова, Л. И. Пономарева. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306401> (дата обращения: 14.07.2023).
6. Тхагапсо, Р. А. Цели, задачи и особенности анализа внешнеэкономической деятельности организации / Р. А. Тхагапсо, Т. А. Семенцова, М. И. Кутер // Экономический анализ: теория и практика. — 2007. — № 1(82). — С. 2—5.
7. Батаев В.В. Многофакторный анализ и оптимизация операций по реализации внешнеэкономической деятельности промышленного предприятия / В. В. Батаев // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Технические науки. — 2021. — Т. 29. — № 3 (71). — С. 6—37.

Управление цифровыми рисками является важной частью эффективного управления организацией. Управление цифровыми рисками фокусируется на потенциальных угрозах информационным системам, данным и технологической инфраструктуре организации. Проактивное управление рисками как упреждающая оборонительная стратегия, подразумевает постоянный мониторинг и планирование действий в чрезвычайных ситуациях для снижения и предотвращения рисков и обеспечения конкурентного преимущества в операционном, финансовом и инвестиционном видах деятельности организаций. Цель проактивного подхода к управлению цифровыми рисками заключается в формировании постоянной готовности организаций к сбору оперативной информации и превентивных действий против атак, киберугроз, утечек данных, системных сбоев, вызванных динамичным характером современных цифровых рисков. Проактивный подход позволяет риск-менеджерам эффективно выявлять возникающие риски, понимать их первопричину и потенциальное воздействие, а также определять и внедрять средства контроля для минимизации потенциальных убытков. В настоящей статье рассмотрены пути формирования проактивного управления цифровыми рисками организаций в период адаптивности внешней среды.

Ключевые слова: управление рисками, цифровая трансформация, проактивное управление рисками, риск, адаптивность, мониторинг рисков

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМИ РИСКАМИ ОРГАНИЗАЦИЙ

З. Н. Омарова,
кандидат экономических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

Цифровизация стала эффективным средством создания конкурентного преимущества в стратегии «скорости выхода на рынок». Но, несмотря на огромные возможности, которые открывает цифровизация, она несет в себе серьезные цифровые риски. Цифровой риск в широком смысле относится к потенциальным угрозам и уязвимостям, возникающим в результате использования цифровых инструментов, платформ и технологий. Цифровой риск — это негативные, иногда неизвестные последствия, возникающие в результате внедрения новых цифровых технологий. Цифровой риск охватывает широкий спектр проблем, от киберугроз до утечки данных.

Киберпреступность стала одной из наиболее актуальных проблем современного общества. По данным правоохранительных органов удельный вес всех киберпреступлений в структуре преступности за год увеличился с 31,8 до 38,2 %. Относительно уровня прошлого года их массив возрос на 17,4 % (до 240,9 тыс.) Половину всех киберпреступлений составляют факты мошенничества, совершенного дистанционно с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации. Темпы их прироста в 2024 г. превысили 12,7 %. Материальный ущерб от киберпреступлений в России за 2024 год составил 168 млрд руб., зарегистрировано более 702 тыс. ИТ-преступлений, что на 14,3 % больше, чем за 11 месяцев 2023 г. [1].

Развитие информационных технологий и цифровизация общества создают новые возможности для преступников, что обуславливает необходимость внедрения эффективных мер по противодействию этой угрозе. Важным аспектом защиты является разработка программ по кибербезопасности, т.е. комплекс методов и практик, направленных на защиту компьютеров, серверов, мобильных устройств, электронных систем, сетей и данных от атак со стороны злоумышленников, без которых организация не сможет обеспечить свою защиту от утечек данных и сделает себя легкой мишенью для киберпреступников.

С каждым годом в мире увеличивается количество угроз и возрастает число утечек данных. Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) за 2024 г. зафиксировала 135 случаев утечек баз данных, в которых содержалось более 710 млн записей о россиянах. Раскрытие конфиденциальной информации может привести к тяжелым последствиям для бизнеса, правительственные структур и частных лиц [2].

Не существует универсального подхода к управлению цифровыми рисками, поскольку каждая организация использует в своей практике различные технологии, исходя из специфики своей деятельности. Чтобы начать управлять цифровыми рисками, необходимо сначала оценить существующие технологии для выявления возможных рисков и определения их вероятности и последствий, с целью ранжирования и подготовки плана на случай чрезвычайных обстоятельств.

Для эффективного управления цифровыми рисками необходимо разработать упреждающую стратегию смягчения для каждой угрозы, которой подвергается ваша организация. Эта стратегия требует проактивного подхода, тщательного анализа рисков, сотрудничества и постоянного мониторинга для эффективного преодоления неопределенностей.

Под проактивным подходом к управлению цифровыми рисками можно понимать подход, подразумевающий предотвращение возникновения цифровых рисков, способных привести к неблагоприятным событиям и принятие мер по ограничению (снижению) негативного воздействия рисков до возникновения соответствующих неблагоприятных событий.

Проактивный подход к управлению цифровыми рисками является обязательным для улучшения прогнозирования рисков. В рамках проактивного подхода можно выделить следующие инструменты (процедуры), использование которых обеспечивает систему управления цифровыми рисками значительными преимуществами:

- проведение самооценок риска и самооценок контроля риска;
- быстрое реагирование на нежелательные события или кризисы;
- комплексное стресс-тестирование рисков по взаимосвязанным событиям;
- способность организации избегать или управлять как существующими, так и возникающими рисками;
- непрерывный мониторинг и планирование действий в чрезвычайных ситуациях;

- оптимизация ресурсов: инструменты управления цифровыми рисками помогают более эффективно распределять ресурсы, отдавая приоритет рискам, представляющим наиболее серьезную угрозу;
- принятие обоснованных решений: инструменты управления цифровыми рисками помогают принимать обоснованные решения, анализируя потенциальные последствия и соотнося риски с выгодами;
- инструменты оценки кибербезопасности: учитывая растущую угрозу кибератак, эти инструменты необходимы для выявления уязвимостей в цифровой инфраструктуре организации;
- инструменты анализа сценариев: эти инструменты управления рисками позволяют организациям оценивать различные гипотетические сценарии и их потенциальное воздействие, помогая в стратегическом планировании и повышении устойчивости;
- платформы анализа рисков: эти платформы предоставляют прогнозные данные о потенциальных рисках, позволяя разрабатывать более тонкие стратегии управления цифровыми рисками с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения.

Проактивный подход к управлению цифровыми рисками направлен на обеспечение долгосрочной устойчивости, сокращение затрат, на устранение последствий утечки данных и помочь командам в поддержании бесперебойной работы после взлома.

Формирование проактивного управления цифровыми рисками — это не просто процесс или инициатива, а неотъемлемая часть общей бизнес-стратегии. Это непрерывный процесс, до тех пор, пока он не станет неотъемлемой частью культуры управления рисками организации. Формирование сильной риска — культуры компании определяет последовательность действий сотрудников и принятие тех или иных решений в своей ежедневной деятельности с учетом существующих рисков. Чем сильнее культура риска в организации, тем меньше менеджменту нужно уделять внимания развитию формальных правил и положений для управления поведением работника [3].

Разработка и внедрение программы превентивной идентификации и управления цифровыми рисками помогает организациям ограничивать неблагоприятное воздействие, экономить расходы и повышать ценность для заинтересованных сторон. Однако существуют проблемы, которые необходимо решить, прежде чем увидеть результаты такого подхода, например, отсутствие четкого понимания спектра рисков и последствий, отсутствие соответствующих инструментов и методов, наличие данных в разрозненных хранилищах, ограниченные ресурсы и отсутствие поддержки руководства.

Обеспечение эффективного проактивного управления цифровыми рисками требует от организации большей ясности в отношении широты рисков, с которыми сталкивается организация, и понимания потенциальных угроз и возможностей в соответствии с общей бизнес-стратегией для планирования соответствующих мер по смягчению последствий. Кроме того, обеспечение надлежащей коммуникации между всеми заинтересованными сторонами по всем функциям и использование преимуществ новейших информационных технологий

являются важнейшими элементами для создания успешного функционирования организаций.

Для эффективной реализации и формирования стратегии проактивного управления цифровыми рисками необходимо понимать ее ключевые элементы. Каждый компонент предназначен для решения различных этапов управления цифровыми рисками, обеспечивая комплексный и эффективный подход:

– Идентификация риска: первый шаг в проактивной стратегии включает в себя распознавание и глубокий анализ потенциальных рисков на ранних этапах процесса. Это позволяет организациям ранжировать и отслеживать риски до того, как они смогут перерасти в более серьезные угрозы.

– Оценка рисков: после того, как риски идентифицированы, следующим шагом является оценка их вероятности и воздействия. Этот анализ помогает расставить приоритеты рисков на основе их потенциала влиять на организационные цели.

– Контроль рисков: реализация мер контроля для смягчения выявленных цифровых рисков имеет решающее значение. Этот этап может включать программы, процедуры или технологии, разработанные для минимизации или устранения влияния рисков на организацию.

– Постоянное совершенствование: стратегия проактивного управления цифровыми рисками не статична; она требует постоянной корректировки и уточнения. Этот компонент обеспечивает развитие стратегий в ответ на новые данные, идеи и возникающие риски.

– Улучшение процесса принятия стратегических решений: интегрируя проактивное управление цифровыми рисками в процесс стратегического планирования, организации могут улучшить процесс принятия решений, гарантируя, что потенциальные риски будут учитываться во всех бизнес-решениях.

Эти элементы в совокупности создают надежную проактивную стратегию управления цифровыми рисками, которая не только защищает организацию, но и способствует достижению ее стратегических целей. Постоянно взаимодействуя с этими компонентами, организации могут поддерживать высокий уровень готовности и гибкости, адаптируясь к новым вызовам по мере их возникновения.

В сфере проактивного управления цифровыми рисками технология служит краеугольным камнем, укрепляя возможности организаций эффективно предвидеть, анализировать и смягчать риски. Использование современных технологий повышает точность и скорость, с которой потенциальные угрозы выявляются и управляются, тем самым внося значительный вклад в более безопасную и устойчивую операционную структуру:

– Аналитика данных: используя огромные объемы данных, аналитические инструменты могут раскрывать скрытые закономерности и корреляции, которые могут указывать на возникающие риски. Эта возможность позволяет организациям заранее корректировать свои стратегии на основе прогнозных данных.

– Искусственный интеллект (ИИ): технологии ИИ выходят за рамки базовой аналитики, используя передовые алгоритмы и машинное обучение для прогнозирования потенциальных проблем до того, как они проявятся. ИИ может

автоматизировать сложные процессы принятия решений, связанные с управлением цифровыми рисками, снижая нагрузку на человеческие ресурсы.

– Инструменты кибербезопасности: эти инструменты необходимы для защиты цифровых активов и инфраструктур от внутренних и внешних угроз. Эффективные меры кибербезопасности имеют решающее значение в эпоху, когда киберугрозы становятся все более изощренными и частыми.

– Технологии автоматизации: автоматизация играет ключевую роль в проактивном управлении цифровыми рисками, оптимизируя процессы обнаружения и реагирования на риски. Автоматизированные системы могут отслеживать и реагировать на цифровые риски в режиме реального времени, повышая скорость реагирования и снижая вероятность человеческой ошибки.

Использование этих ключевых технологий позволяет организациям не только более эффективно справляться с цифровыми рисками, но и стимулировать инновации и операционную эффективность. Поскольку организации продолжают ориентироваться во все более сложном мире и масштаб киберугроз будет только расширяться, то стратегическая интеграция этих технологий в структуры управления цифровыми рисками будет иметь жизненно важное значение для сохранения конкурентного преимущества и обеспечения долгосрочной устойчивости.

Проактивное управление цифровыми рисками — это стратегический подход, который фокусируется на выявлении и смягчении цифровых рисков до того, как они станут реальными проблемами. В отличие от традиционных подходов к управлению цифровыми рисками, которые часто реагируют на проблемы после их возникновения, проактивные стратегии основаны на принципах предventивной безопасности и предвосхищающего реагирования. Этот подход включает в себя непрерывную оценку потенциальных рисков, что позволяет организациям внедрять меры, которые могут предотвратить материализацию этих рисков. Внедрив проактивное управление цифровыми рисками, организации смогут не только защитить свои активы, но и получить конкурентное преимущество, обеспечив стабильность и надежность своей деятельности.

Библиографический список

1. В России доля киберпреступлений достигла 38 % среди всех преступлений // Tass.ru. — URL: <https://tass.ru/obschestvo/20933305> (дата обращения: 23.01.2025).
2. В 2024 году Роскомнадзор зафиксировал 135 утечек данных // Tass.ru. — URL: <https://tass.ru/obschestvo/22893187> (дата обращения: 23.01.2025).
3. Омарова, З. Н. Риск-менеджмент / З. Н. Омарова. — Казань : ООО «Бук», 2017. — 78 с.

В статье рассмотрены результаты оценки зависимости роста леса на осушаемых торфяных почвах от их потенциального плодородия. Показано, что в условиях загрязнения торфяных осушаемых почв атмосферными выбросами, прогностическая ценность традиционно используемых аналитических показателей, таких как зольность торфа, содержание обменных оснований и подвижных элементов может снижаться, или возможно противоречие с общепринятыми представлениями о характере изменения этих характеристик в почвенном профиле.

Ключевые слова: Республика Коми, осушаемые лесные земли, рост леса, агрохимические характеристики почв

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ И РОСТ ЛЕСА НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В УХТИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Л. М. Пахучая,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Введение. Поглотительная способность, насыщенность основаниями, обеспеченность подвижными элементами питания верхних корнеобитаемых торфяных горизонтов, зольность торфа — это важные характеристики плодородия торфяных почв, определяющие рост насаждений на лесных землях [1]. Поэтому определение этих характеристик, изучение закономерностей их распределения в верхних корнеобитаемых торфяных горизонтах лесной почвы, исследование взаимосвязей между ними актуально. В полной мере это относится к насаждениям, произрастающим на участках с искусственным регулированием водного режима. В данной работе рассмотрены результаты исследования изменения содержания отдельных зольных и подвижных элементов и некоторых других характеристик торфяных почв на объектах гидротехнической мелиорации в условиях Южного Тимана, где сосредоточено около 2/3 всего объема осушаемых лесных земель Республики Коми [2].

Объекты и методы. Объекты исследования расположены на осушаемых лесных землях в Ухтинском лесничестве Республики Коми (табл. 1).

Таблица 1. Общая характеристика насаждений

Номер пробной площади	Преобладающая порода	Запас, м ³ /га	Класс возраста	Класс бонитета по М. М. Орлову	Тип леса по В. Н. Сукачеву
1					Болото переходное с лесными культурами сосны и кедра
2					Болото переходное с лесными культурами сосны и кедра
4	E	185	VII	V	E. тр-сф.
6	E	120	VIII	V	E. тр-сф.
9	C	82	IX	Va—V6	C. куст-сф.
11	C	70	VIII	Va	C. куст-сф.

Номер пробной площади	Преобладающая порода	Запас, м ³ /га	Класс возраста	Класс бонитета по М. М. Орлову	Тип леса по В. Н. Сукачеву
14	С	4	II	III—IV	С. тр-сф.
15	С	4	II	III—IV	С. тр-сф.
17	С	83	III	IV	С. тр-сф.
18	С	78	III	IV	С. тр-сф.

Согласно данным табл. 1 объекты исследования представлены нелесными (переходными болотами с лесными культурами сосны и кедра, не переведенными в покрытую лесом площадь) и лесными покрытыми лесом землями с насаждениями травяно-сфагновой и сфагновой группы типов леса с преобладанием в их составе сосны и ели. По возрасту это средневозрастные и перестойные насаждения, производительность которых изменяется от III—IV до V_a—V_b класса бонитета.

При выполнении таксационного описания насаждений использовали традиционные методы лесоводственных и таксационных исследований [3, 4]. Типы леса приняты по В. Н. Сукачеву.

Образцы торфа отбирали послойно с глубины 0—10, 10—20, 20—40 см. При оценке изменения агрохимических характеристик в связи с положением образцов в почвенном профиле в качестве независимой переменной использовали глубину положения середины указанных выше слоев, т. е., соответственно — 5, 15 и 30 см. Почвенные анализы выполнены в экоаналитической лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН, аккредитованной в Системе аккредитации аналитических лабораторий (центров) Росстандарта России (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511257 от 13 февраля 1998 г.). Кислотность почв (рН солевой, рН водный и гидролитическую кислотность) определяли методом потенциометрии, обменный кальций и обменный магний — методом атомной абсорбции, подвижный фосфор — методом фотометрии, подвижный калий — пламенным фотометром, зольность (выход сырой золы) — методом прокаливания в муфельной печи.

Необходимо учитывать, что «сырая зола» состоит из «чистой золы» (вещества, растворимые в 5 %-х HCl и KOH), минеральных примесей (вещества, не растворимые в 5 %-х HCl и KOH) и карбонатов, образующихся в процессе озления. Величина «чистой золы» является показателем интенсивности процессов минерализации торфа в большей мере, чем общая зольность торфа. На мелиорированных торфяных почвах содержание «чистой золы» не превышает 8—14 % [5].

Результаты общетехнического анализа торфяных почв свидетельствует о том, что насаждения на опытных участках в Ухтинском лесничестве произрастают на торфяных почвах, формирующихся в основном на глубоких торфах. По ботаническому составу это осоково-древесные, древесно-осоковые, осоково-древесно-сфагновые, сфагновые и осоково-гипновые торфа. В зависимости от глубины расположения горизонта, ботанического состава торфа и степени его разложения зольность торфа составляет 3—9 %. В отдельных случаях зольность существенно превышает эти значения, что, видимо, связано с локальными загрязнениями выбросами предприятий г. Ухты. В большинстве случаев на

объектах исследования зольность торфа в корнеобитаемом слое достаточна для обеспечения средних и высоких результатов осушения [2]. Значения зольности, сравнимые с высокими показателями зольности, связанными с загрязнениями выбросами предприятий, могут наблюдаться на выработанных торфяниках. Так по данным А. П. Митченко [6] в таких условиях зольность торфа может составлять 16—83 %.

Результаты и обсуждение. Результаты агрохимического анализа торфяных почв на объектах исследования (табл. 1) приводились ранее [2]. Согласно этим данным, естественное плодородие осушаемых почв в верхних горизонтах достаточно для выращивания насаждений средней и высокой производительности и согласуются с базовым положением гидролесомелиорации, согласно которому лесоводственный эффект осушения зависит от типа болота и характера верхнего слоя торфа [7, 8].

В табл. 2 приведены характеристики направленности и тесноты связи между содержанием отдельных зольных и подвижных элементов торфяной залежи, показателями кислотности почв и глубиной торфяных горизонтов

Таблица 2. Зависимость между содержанием отдельных зольных и подвижных элементов торфяной залежи и глубиной торфяных горизонтов

Показатель	Y	X	R	Коэффициенты уравнения $Y = AX + B$	
				A	B
GK	GL	0,16		$Y = 0,0076X + 1,382$	
ZL	GL	0,16		$Y = -0,1401X + 18,038$	
KP	GL	***0,64		$Y = -19,664X + 690,250$	
KA	GL	*0,44		$Y = 1,2891X + 35,029$	
MO	GL	0,28		$Y = -0,0554X + 4,938$	
PV	GL	***0,64		$Y = 0,0323X + 4,530$	
PS	GL	***0,67		$Y = 0,0453X + 3,572$	
FP	GL	*0,5		$Y = -2,4586X + 110,980$	
GK	ZL	0,12		$Y = -2,1857X + 12,405$	
KP	ZL	0,05		$Y = -1,7307X + 389,690$	
KA	ZL	0,03		$Y = 0,0828X + 55,214$	
MO	ZL	0,13		$Y = -0,028X + 4,453$	
PV	ZL	0,2		$Y = 0,0115X + 4,887$	
PS	ZL	0,24		$Y = 0,0184X + 4,038$	
FP	ZL	0,42		$Y = -2,3458 + 106,840$	

Примечания:

1) N — объем выборки (во всех случаях — 15 почвенных образцов); GL — глубина положения образца, см; ZL — зольность торфа, %; GK — гидролитическая кислотность, ммоль/100 г; KP — подвижный калий, мг/кг; KA — обменный кальций, ммоль/100 г; MO — обменный магний, ммоль/100 г; PV — pH водный, ед. pH; PS — pH солевой, ед. pH; FP — подвижный фосфор, мг/кг

2) *** — коэффициент корреляции (R) достоверен на уровне значимости (α) 1 %, * — на уровне значимости (α) 10 %.

Согласно данным табл. 2, с увеличением глубины расположения анализируемых образцов увеличивается гидролитическая кислотность и уменьшается зольность торфа. Достоверно увеличивается с глубиной кислотность почв, вы-

ражаемая pH водным и pH солевым. При переходе из верхних в нижние горизонты содержание обменного кальция слабо достоверно увеличивается, а обменного магния — не достоверно уменьшается. Содержание подвижного калия и подвижного фосфора с увеличением глубины достоверно уменьшается.

При объяснении установленных закономерностей необходимо учитывать следующее. Объекты исследования расположены вблизи г. Ухты. Для ГО «Ухта» Республики Коми характерно высокое загрязнение атмосферы выбросами загрязняющих веществ. Из 20 муниципальных образований республики по объему выбросов он уступает только ГО «Воркута». В 2019 г. общий объем выбросов ГО «Ухта» составил около 33 тыс. т, в том числе выброс твердых веществ — около 652 т [9]. Так как основной объем выбросов твердых веществ наблюдается вблизи источников загрязнения, а выбросы происходят десятилетиями, стационарные источники загрязнения г. Ухты следует рассматривать как существенный фактор влияния на агрохимические показатели почв вообще и торфяных почв на осушаемых лесных землях в частности.

Если принять во внимание отмеченную выше загрязненность торфяных почв выбросами промышленных предприятий г. Ухты, то находит объяснение тенденция уменьшения зольности торфа с глубиной и накопление зольных элементов в верхних слоях торфяной залежи. Возможно, высокое содержание в торфе инертной части золы, представленной выбросами твердых веществ, приводит также и к нарушению связи между величиной зольности и другими агрохимическими характеристиками. Корреляционный анализ зависимости между зольностью торфа, обменным кальцием и магнием, подвижным калием и фосфором, характеристиками кислотности не показал достоверных связей между этими показателями.

Несмотря на то, что физико-химические свойства почв и содержание основных элементов питания может быть менее информативным, а в ряде случаев их массовое определение затруднено, имеется экспертное мнение, что диагностическая ценность таких показателей как поглотительная способность, насыщенность основаниями, качественный состав золы, обеспеченность фосфором, калием возрастает на осушаемых участках, если в торфах велика доля «инертной» части золы [8], и в районах с выраженным техногенным загрязнением почв [10].

Сравнение данных о содержании подвижных форм фосфора и калия в отдельные сроки в верхнем слое осушенных почв со шкалой, применяемой для оценки обеспеченности почв лесных питомников подвижными элементами [11], показало следующее. Верховые торфа на опытных участках хорошо обеспечены фосфором — 34—79 мг на 100 г и калием — 300—750 мг на 100 г почвы. Переходные торфа также хорошо обеспечены фосфором — 37—233 мг на 100 г и калием — 56—1276 мг на 100 г почвы. Однако необходимо отметить, что сравнение с нормами обеспеченности, разработанными для сеянцев, выращиваемых на минеральных почвах, в данном случае довольно условно. Кроме этого необходимо иметь в виду, что предлагаемые нормативы хорошей обеспеченности почв подвижным калием и фосфором (20,1—30,0 мг на 100 г почвы) в отдельных случаях превышены в десятки раз. Видимо, это прежде всего связа-

но с высоким загрязнением анализируемых почв выбросами стационарных источников из г. Ухты.

В верхних слоях осушаемых почв (10—30 см) рН солевой вытяжки изменяется от 3,1 до 5,3, что указывает на различные оценки кислотности — от очень сильно кислых до слабо кислых [11]. В данных условиях величину обменной кислотности может обуславливать подвижный алюминий. Известно, что подвижный алюминий оказывает угнетающее влияние на микрофлору почвы, переводит фосфорную кислоту почвы в труднодоступные формы, оказывает вредное воздействие как на сельскохозяйственные культуры, так и на древесные растения [12].

Результаты исследования показывают, что в условиях загрязнения торфяных почв атмосферными выбросами может не соблюдаться известное положение, согласно которому определяющим эффективность лесоосушения, а важнейшей характеристикой потенциального плодородия торфяных почв на участках с преобладающим атмосферным типом водного питания является зольность торфа [7, 8]. Так, средняя для слоя торфа до глубины 40 см зольность торфа в насаждениях III—IV класса бонитета составляет около 7 %, в насаждениях IV класса бонитета около 12 %, а в насаждениях Va—Vb класса бонитета — около 18 %. При использовании послойных значений зольности результат не изменяется, т.е. лучший рост наблюдается при меньшей зольности и наоборот. Однако, при этом следует отметить, что выполнение базового положения гидролесомелиорации о том, что лесоводственная эффективность осушения выше при большей зольности относится к диапазону зольности от 2—3 до 5—6 % [7, 8], т. е. значительно ниже приводимых здесь значений этого показателя.

В то же время необходимо отметить, что соблюдаются общепринятые представления об отзывчивости на регулирование водного режима насаждений различных типов леса при использовании интегрального показателя лесоводственной эффективности — прироста по запасу [2]. Так, установлено, что в результате осушении произрастающих в данных условиях сосняков травяно-сфагновых II-III класса возраста и ельников травяно-сфагновых IV—VII класса возраста средний для первого — третьего десятилетия после осушения текущий среднепериодический прирост соответствует 1,2—5,2 м³/га в год и 1,9—2,4 м³/га в год, а в сосняках кустарничково-сфагновых VI—VIII класса возраста 0,4 м³/га в год, т. е. в насаждениях сфагновой группы типов леса прирост в осушаемых насаждениях в 3—10 раз меньше, чем в насаждениях травяно-сфагновой группы типов леса.

Заключение. Таким образом, в условиях загрязнения торфяных осушаемых почв атмосферными выбросами, прогностическая ценность традиционно используемых аналитических показателей, таких как зольность торфа, содержание обменных оснований и подвижных элементов может снижаться, или возможно противоречие с общепринятыми представлениями о характере изменения этих характеристик в почвенном профиле и их влиянии на производительность леса, выражаемую классами бонитета. Тем не менее, при использовании интегрального показателя — прироста древесины в осушаемых насаждениях подтверждается базовое положение гидролесомелиорации, свидетельствующее о том, что его величина определяется принадлежностью насаждения к со-

ответствующей группе эффективности. В данном случае это подтверждено на основе сравнения приростов в насаждениях сфагновой и травяно-сфагновой групп типов леса. Обязательным условием достижения нормативных показателей лесоводственной эффективности гидромелиорации является обеспечение на осушаемых объектах средневегетационной и весенней нормы осушения и реализация на них комплекса эксплуатационных мероприятий, включающих систему надзора, ухода и всех видов ремонта осушительных систем [13].

Библиографический список

1. Роде, А. А. Почвоведение / А. А. Роде, В. Н. Смирнов. — Москва : Высш. шк., 1972. — 481 с.
2. Пахучая, Л. М. Комплексная оценка влияния осушения на лесные биогеоценозы Южного Тимана : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Л. М. Пахучая. — Йошкар-Ола, 2019. — 22 с.
3. Моисеев, В. С. Таксация леса / В. С. Моисеев. — Ленинград : ЛТА, 1970. — 258 с.
4. Третьяков, Н. В. Справочник таксатора / Н. В. Третьяков, П. В. Горский, Г. Г. Самойлович. — Москва — Ленинград : Гослесбумиздат, 1952. — 853 с.
5. Изменение зольности и запасов зольных элементов. — URL : <http://racechrono.ru/torfyanaye-pochvy/3167-izmenenie-zolnosti-i-zapasov-zolnyh-lementov-chast-1.html> (дата обращения: 30.03.2023).
6. Митченко, А. П. Водный режим почв и рост сосново-еловых насаждений на выработанном торфянике : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / А. П. Митченко. — Санкт-Петербург, 2001. — 16 с.
7. Писарьков, Х. А. Гидротехнические мелиорации лесных земель / Х. А. Писарьков, А. Ф. Тимофеев, Б. В. Бабиков. — Москва : Лесн. пром-сть, 1978. — 246 с.
8. Вомперский, С. Э. Биологические основы эффективности лесоосушения / С. Э. Вомперский. — Москва : Наука, 1968. — 310 с.
9. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 году» / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУРК «Территориальный фонд информации Республики Коми»; ред. колл.: Р. В. Полшведкин (гл. ред.) [и др.]. — Сыктывкар, 2020. — 162с.
10. Маковский, В. И. Лесоводственно-экологические основы мелиорации лесов на Среднем Урале / В. И. Маовский, А. С. Чиндяев. — Свердловск : УрО АН СССР, 1988. — 96 с.
11. Сабо, Е. Д. Справочник гидролесомелиоратора / Е. Д. Сабо. — Москва : Лесн. пром-сть, 1981. — 200 с.
12. Кауричев, И. С. Практикум по почвоведению / И. С. Кауричев. — Москва : Колос, 1980. — 272 с.
13. Константинов, В. К. Эксплуатация лесоосушительных систем / В. К. Константинов. — Москва : Лесн. пром-сть, 1979. — 152 с.

Развивается представленная ранее концепция структурной организации древостоя ели в насаждении девственного леса на основе положений общей теории систем. В качестве модельного объекта исследования использовано двухмерное распределение ели в темнохвойном насаждении в южной части западного макросклона Урала в границах Республики Коми.

Ключевые слова: Республика Коми, девственный лес, древостой ели, таблица двухмерного распределения, общая теория систем, элемент, подсистемы, системный центр, периферийные элементы

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЯ ЕЛИ В ДЕВСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Л. М. Пахучая,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

Введение. Исследование структуры — это фундаментальное направление исследований. Как правило, теоретический и практический интерес представляют исследование структуры систем различного вида, включая биологические системы, в том числе лесные биогеоценозы [1—5 и др.]. В настоящее время употребляется большое количество определений «системы» в зависимости от количества учитываемых факторов и степени абстрактности этого понятия [6]. Признается приоритет создателей общей теории систем — А. А. Богданова и Л. фон Берталанфи [7, 8].

Согласно общей теории систем под системой понимается комплекс взаимодействующих элементов — далее неразложимых единиц — при способе расчленения, принятом исследователем [9]. Система может включать несколько уровней подсистем. Система и ее подсистемы взаимно преобразуемы. По нашему мнению, применительно к древостою целесообразно учитывать замечание, согласно которому подсистема определяется как часть системы, включающая два и более элемента [10].

Системный анализ в качестве методологической основы использовался при исследовании структуры и динамики таежных ельников [5]. Объем понятия «ценопопуляция» С. А. Дыренков принимал по А. А. Корчагину (1964) (по : [5], с.7), ценопопуляции рассматривал в качестве подсистем лесных фитоценозов [5, с. 65], считал, что с точки зрения современной экологии элемент леса Н. В. Третьякова следует рассматривать, как подсистему ценопопуляции вида [5, с. 76] и отмечал особое значение ценопопуляции ели — центральной подсистемы фитоценоза, являющейся мощным трансформатором лесорастительных условий для подчиненных подсистем — ценопопуляций более слабых видов [5, с. 119]. Автор развил концепцию об элементе леса Н. В. Третьякова, рассматривая элемент леса как условно одновозрастную часть (поколение) ценопопуля-

ции ели, являющейся доминантом или содоминантом соответствующего яруса лесного фитоценоза. Новым приемом методики был анализ двухмерных распределений по возрасту и размерам деревьев в разновозрастном древостое, с включением в таблицу не только древостоя, но и подроста [5, с. 29—30].

Признавая приоритет в части использования таблиц двухмерного распределения при анализе структуры древостоев за С. А. Дыренковым, тем не менее, следует отметить, что аналогичные таблицы, как метод сводки данных, рассматривал А. К. Митропольский [11, с. 20, 24, 35], называя их таблицами распределения по разрядам наблюдаемых значений двух случайных величин. В связи с рассмотрением этого метода он оперировал понятием клеток таких таблиц, в которых помещены частоты попадания пар совместно наблюденных значений величин в разряды, определяемые заголовками таблицы.

В древостое ели девственного насаждения в Корткеросском районе Коми АССР (сейчас Республика Коми) С. А. Дыренков выделял условно одновозрастное поколение 160—200 лет, как наиболее представительное по запасу поколение [5, с. 29—30]. На наших объектах исследования в Комсомольском лесничестве Республики Коми в древостое ели также наиболее представительно по запасу условно одновозрастное поколение, возраст которого — 161—200 лет (табл. 1 [12]). Абсолютная идентичность поколений ели девственных насаждений, концентрирующих максимальные запасы древесины, удаленных друг от друга на 350 км и разделенных 30-летним периодом между датами проведения исследований, может свидетельствовать о том, что в массивах темнохвойного девственного леса именно древостои ели IX—X классов возраста определяют внешний облик спонтанной «не стареющей» тайги [5, с. 153], поддерживающей непрерывный процесс возобновления, оптимальный уровень производительности и обеспечивающей в отсутствие катастрофических природных явлений устойчивость древостоев ели в рассматриваемый исторический период. В свою очередь, последнее обусловлено соответствующей структурной организацией древостоев и динамическими процессами в них.

Результаты и обсуждение. Таблица двухмерного распределения может рассматриваться как система ее клеток, связанных закономерностями распределения деревьев по ступеням толщины и условно одновозрастным 40-летним поколениям в ценопопуляции ели. Тогда клетка таблицы является подсистемой элемента леса в объеме этого понятия по С. А. Дыренкову [5].

Следует отметить, что «одинаковость» учетных единиц (деревьев) в клетках таблицы по признаку толщины — это всего лишь формальный результат их автоматического сведения мерной вилкой в установленные перед перечетом градации — например, 4 см ступени толщины. Количество деревьев, реально не идентичных друг другу в клетках таблицы и изменяющихся в рамках установленных градаций по диаметрам и возрастным поколениям, по нашим данным может составлять десятки (табл. 1), а по литературным данным — превышать 100 единиц [5]. Минимальное количество живых деревьев в клетке, видимо, не должно быть меньше двух. Это согласуется с представлением о том, что подсистема определяется как часть системы, включающая два и более элементов [10]. В противном случае это будет не подсистема, а элемент системы, если следовать терминологии и понятиям общей теории систем.

Таблица 1. Двухмерное распределение ели по условно одновозрастным 40-летним поколениям ели и ступеням толщины в девственном насаждении

Поколения, лет	Ступени толщины, см									
	Подрост		Древостой							
	До 2	4	8	12	16	20	24	28	32	36
До 40	4719									
41—80	48	176	49							
81—120		24	67	42	6	3	3			
121—160			9	42	27	21	15	6		
161—200			3	15	18	24	18			
201—240			3	3	3	6	6	6		
241 и более							6	6	3	3

Следует отметить, что такие ограничения по объему подсистемы позволяют по-иному рассмотреть вопрос о рекомендуемом максимальном размере пробной площади, и считать 0,5 га достаточной площадью опытного участка. В таком случае при наличии в перечетной ведомости в клетке двухмерного распределения одного дерева, относящегося к конкретной ступени толщины и возрастному поколению, при расчете густоты деревьев на 1 га в этой клетке будет $1/0,5$ га = 2 (два) дерева, т.е. минимальное количество живых деревьев, позволяющее отнести такую клетку к подсистеме элемента леса по С. А. Дыренкову.

Известны опубликованные данные с количеством деревьев ели в клетках двухмерного распределения, соответствующим 1 дер./га [5, с. 43, табл. 7]. Здесь уровень дробления ценопопуляции ели доведен согласно представлениям общей теории систем до предела — элемента системы — в данном случае — одного дерева. Видимо, эту предельную единицу дробления для древостоя ели можно определить, как *элемент древостоя*. Считаем, что это положение не обязательно должно быть показано по данным эксперимента, как в приведенном примере, когда автор закладывал пробные площади, площадь которых составляла 1 га. Оно может быть принято *a priori* согласно основным принципам и законам общей теории систем [6—10 и др.].

Следует отметить, что и Н. В. Третьяков, и С. А. Дыренков рассматривают в качестве неделимой части древостоя *элемент леса*. Объем этого понятия у них существенно отличается от объема предлагаемого выше к выделению *элемента древостоя*. Однако отмеченные различия и в первом, и во втором случае оправданы и согласуются с представлением об *элементе системы* в общей теории систем, как о далее не разложимой единице при способе расчленения, принятом исследователем согласно решаемой им задаче [9], в данном случае — одном дереве ели.

Соотношение системы (биогеоценоза), ее подсистем и элемента системы (одного дерева) в разновозрастном темнохвойном девственном насаждении приведено (табл. 2).

Выделяя условно одновозрастное поколение 160—200 лет, как наиболее представительное по запасу поколение спонтанной «не стареющей» тайги [5, стр. 153] С. А. Дыренков, по сути, выделил системный центр ценопопуляции ели [7]. Автор подчеркивал, что ценопопуляция ели является центральной под-

системой фитоценоза [5, с. 119]. Это согласуется с общими принципами и законами общей теории систем. В рассматриваемом нами случае [12] системный центр (ядро) может быть сформирован как совокупность клеток таблицы двухмерного распределения или фрагментов нескольких возрастных поколений ели. Следует отметить, что термин «ядро» широко используется как в отечественной, так и зарубежной литературе [18—24 и др.]. Основное отличие содержательной части рассматриваемых «ядерных» конструкций от нашего предложения заключается в том, что понятие «ядро» использовано авторами для центральных частей конкретных территорий, а в нашем случае это табличное представление двухмерного распределения ели по градациям толщины деревьев и их условно одновозрастным поколениям.

Таблица 2. Соотношение системы (биогеоценоза), ее подсистем и элемента системы (одного дерева) в разновозрастном темнохвойном девственном насаждении

Подсистема лесного биогеоценоза и элемент системы	Порядок подсистем фитоценоза по отношению к...					ячейке таблицы 2-мерного распределения ели с двумя и большим количеством деревьев
	лесному биогеоценозу	лесному фитоценозу	ценопопуляции ели	элементу леса по С. А. Дыренкову — условно одновозрастному поколению ели		
Лесной фитоценоз	1	—	—	—	—	—
Ценопопуляция ели	2	1	—	—	—	—
Элемент леса по С. А. Дыренкову — условно одновозрастное поколение ели	3	2	1	—	—	—
Ячейка таблицы 2-мерного распределения ели с двумя и большим количеством деревьев	4	3	2	1	—	—
Элемент системы (одно дерево)	5	4	3	2	1	—

Для рассматриваемого случая ряды распределения для древостоя ели в границах наиболее представительной по запасу части распределения и за ее пределами представлены в табл. 3.

Таблица 3. Ряды распределения ели по ступеням толщины для совокупности клеток в границах выделенной области и за ее пределами

Сравниваемые ряды, сформированные из клеток таблицы двухмерного распределения	Ступени толщины, см								Итого	
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	
В выделенной области (ряд 1)				18	21	30	24			93
За пределами выделенной области (ряд 2)	200	145	90	33	24	24	12	9	3	540

Статистические оценки рядов распределения по ступеням толщины, сформированных из данных в границах выделенной области (ряд 1) и за ее пределами (ряд 2), приведены в табл. 4.

Сравнение средних значений диаметров ели для рядов 1 и 2 на основе критерия Стьюдента показывает, что разность между ними достоверна на 1 % уровне значимости ($t_{\text{факт}} = 23,89 > t_{\text{ст}} = 2,58$). Выделенная область отличается от

остальной части таблицы и по изменчивости диаметров ели, коэффициенты вариации для рядов 1 и 2 составляют соответственно около 19 и 71 %).

Таблица 4. Статистики рядов распределения ели по ступеням толщины в границах выделенной области (ряд 1) и за ее пределами (ряд 2)

Сравниваемые ряды	N	X	δ	V	m	As	Ex
Ряд 1	93	22,58	4,28	18,95	0,44	-0,22	-1,18
Ряд 2	540	9,92	7,04	70,96	0,30	1,49	1,80

Примечание. N — количество наблюдений; X — среднее, см; δ — стандартное отклонение, см; V — коэффициент вариации, %; m — ошибка среднего, см; As — асимметрия; Ex — эксцесс.

Заключение. Выполненная работа позволяет допустить, что использование общесистемных принципов и законов может служить целям исследования структурной организации как девственных, так и вовлеченных в хозяйственный оборот насаждений, а значит способствовать развитию теоретических представлений и достижению практических целей лесоводства.

Считаем, что применительно к задачам лесоведения и собственно практического лесоводства заслуживает внимания принцип моноцентризма А. А. Богданова [7]. Расположение деревьев в центральной части таблицы двухмерного распределения свидетельствует о том, что они средние по возрасту и размерам. Их совокупность более однородна и менее изменчива по сравнению с периферийной частью таблицы. Это возмужалая, плодоносящая часть древостоя, более устойчивая по сравнению с периферийной молодой частью к пожарам, заморозкам и т.п., а также к ветровалам, буреломам, снеговалам, снеголомам по сравнению со старой периферийной частью древостоя, представленной более крупными, часто пораженными вредителями и болезнями экземплярами.

Ученым-лесоводам было бы полезно обратить внимание на закон необходимости разнообразия У. Р. Эшби, закон иерархической компенсации Е. А. Седова и закон минимума А. А. Богданова, обобщающий принципы Либиха и Митчерлиха. Возможно, их использование могло бы позволить по новому оценивать роль биологического разнообразия в обеспечении продуктивности и устойчивости лесных сообществ. В законе минимума [7] прямо указано на то, что устойчивость системы определяется устойчивостью ее слабейшего звена. В связи с этим актуален поиск ответа на вопрос — какие структурные составляющие являются слабейшими звенями лесных сообществ, в том числе в условиях антропогенного и техногенного воздействия и глобального изменения климата.

Развитие исследований структурной организации девственных темнохвойных насаждений с преобладанием в их составе ели могло бы быть полезным для целей сохранения девственных темнохвойных древостоев, решения проблемы возобновления ельников, уточнения рекомендаций по организации и проведению рубок ухода и выборочных рубок в ельниках, применению в практике отечественного лесоводства принципов естественного леса.

Библиографический список

1. Сукачев, В. Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии / В. Н. Сукачев. — Ленинград, 1972. — 418 с.
2. Вернадский, В. И. Биосфера: I—II / В. И. Вернадский. — Санкт-Петербург : Научно-химико-техническое издательство. Научно-технический отдел ВСХН, 1926. — 157 с.
3. Гладышев, М. И. Концепция биогеоценоза с позиций общей теории систем / М. И. Гладышев // Экология. — 1990. — №4. — С. 11—19.
4. Буш, К. К. Применение системного анализа в лесоведении / К. К. Буш, И. К. Иевинь // Лесоведение. — 1975. — № 1. — С. 3—11.
5. Дыренков, С. А. Структура и динамика таежных ельников / С. А. Дыренков. — Ленинград : Наука, 1984. — 174 с.
6. Теория информационных процессов и систем : учебник / Ю. Ю. Громов, В. Е. Дирих, О. Г. Иванова, В. Г. Однолько. — Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. — 172 с.
7. Тектология (Всеобщая организационная наука). В 2-х кн. : Кн. 1 / А. А. Богданов ; редкол. Л. И. Абалкин (отв. ред.) [и др.] / Отд-ние экономики АН СССР. Ин-т экономики АН СССР. — Москва : Экономика, 1989. — 304 с.
8. Ludwig von Bertalanffy. General System Theory. Foundations, Development, Applications. University of Alberta Edmonton) Canada. George Braziller, 1969. — 153 р.
9. Боярский, С. Н., Чернышев Л. А. Системный анализ бизнес-процессов : учеб. пособие / С. Н. Боярский. — Екатеринбург : Урал. гос. лесотех. ун-т, 2013. — 188 с.
10. Естественно-научная картина мира. Часть I / науч. ред. Н. А. Сахибуллин. — Казань : Казан.фед. ун-т, 2011. — 216 с.
11. Митропольский, А. К. Техника статистических вычислений / А. К. Митропольский. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Наука, 1971. — 570 с.
12. Пахучий, В. В. Девственные леса Северного Приуралья / В. В. Пахучий. — Санкт-Петербург : Наука, 1999. — 136 с.
13. Каплан, Б. М. Изучение лесной растительности / Б. М. Каплан. — Москва : 2009. — 136 с.
14. Зиганшин, Р. А. Площадь выявления насаждений и необходимое число наблюдений в древостоях элементов леса / Р. А. Зиганшин // Сибирский лесной журнал. — 2015. — № 1. — С. 87—104.
15. Гузова, Т. А. Преобразования биогеоценозов суходольных лугов в процессе зарастания ольхой серой (*Alnus incana* (L.) Moench) / Т. А. Гузова, М. Ю. Тихлеева // Вестник СПб Университета. — 2016. — сер. 3. — Вып. 1. — С. 4—20.
16. Лебедев, А. В. Ход естественных процессов в древостоях ядра заповедника «Кологривский лес» / А. В. Лебедев // Материалы конференции «Вклад ООПТ в экологическую устойчивость регионов: современное состояние и перспективы» — Кологрив, 2018 г. — С. 6—14.
17. Фролов, В. Ю. Особенности фитоценотической структуры сосновых лесов восточной части Центрального Кавказа : автореф. дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. биолог. наук / В. Ю. Фролов. — Ставрополь, 2005. — 24 с.
18. Юдина, Н. В. Разработка методического подхода к формированию и выбору пояса «зеленого каркаса» при обеспечении экологической безопасности городов / Н. В. Юдина, Е. П. Лысова, О. Н. Парамонова // Инженерный вестник Дона. — 2020. — № 4. — С. 1—9.
19. Современное состояние зеленых насаждений парка-стадиона Химмаш в г. Екатеринбурге / Л. И. Аткина, С. В. Вишнякова, М. В. Жукова, С. Н. Луганская, Н. Г. Суслова // Пермский аграрный вестник. Агрономия и лесное хозяйство. — 2017. — № 2 (18). — С. 6—12.
20. Лихачев, А. А. Разработка методики выделения экологического ядра лесного массива посредством цифровых картографических моделей / А. А. Лихачев // Лесной вестник. — 2011. — № 7. — С. 67—71.

21. Korbin, J. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy / J. D. Korbin, K. D. Holl // *Forest Ecology and Management*. — 2011. — October. — P. 37—46.
22. Öhman, K. Forest Planning with Consideration to Spatial Relationships. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences / K. Öhman. — Umea, 2001. — 33 p.
23. Impact of forest fragmentation on species composition and forest structure in the temperate landscape of southern Chile / C. Echeverra, A. C. Newton, A. Lara [et al.] // *Global Ecology and Biogeography, Journal compilation*. — 2007. — P. 1—14.
24. Treyger, S. M. Managing Forest for Birds: A Foresters Guide / S. M. Treyger. — New York : Audubon, 2019. — 52 p.

В статье дана оценка возможности комплексного использования геоинформационных систем, данных дистанционного зондирования Земли, беспилотных летательных аппаратов для целей мониторинга объектов гидролесомелиорации. Приведено описание беспилотного летательного аппарата и его подготовки к полету с целью мониторинга гидролесомелиоративного стационара в Корткеросском районе Республики Коми. По результатам полета сделаны выводы о достоинствах и недостатках использованного устройства.

Ключевые слова: геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования Земли, беспилотные летательные аппараты, гидролесомелиорация, мониторинг

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ,
ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
И БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ —
СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА
ОСУШАЕМЫХ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ**

В. В. Пахучий,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Л. М. Пахучая,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Н. А. Надуткин,
магистрант II курса направления ЛД (ЛХ)
(Сыктывкарский лесной институт)

Введение. Лесные территории Республики Коми отличаются значительной заболоченностью, которая достигает примерно 40 %. Работы по осушению лесов начались здесь еще в 1969 г. Сегодня общая площадь осушенных лесных угодий и болот составляет около 100 тыс. га. С 1983 г. строительство новых и ремонт существующих лесоосушительных систем были приостановлены по ряду объективных и субъективных причин. Из-за отсутствия обслуживания некоторые компоненты мелиоративных систем в Ухтинском, Железнодорожном, Корткеросском и Сыктывкарском лесничествах Республики Коми пришли в негодность за последние 40 лет. Проектная документация на многие объекты лесоосушения была утеряна. Это указывает на необходимость проведения предварительных мониторинговых работ с целью оценки состояния лесоосушительных систем на объектах гидромелиорации, в том числе опытных объектах [1], если в регионе будет планироваться возобновление гидролесомелиоративных работ.

Возможность комплексного применения лесоустроительных материалов, геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования (ДДЗ) для решения аналогичных задач обсуждалась применительно к объектам гидролесомелиорации в регионе [2, 3]. Было установлено, что использование ГИС и ДДЗ позволяет выявлять площадные и линейные объекты, определять их размеры, площадь и протяженность, а также дешифровать отдельные таксационные параметры насаждений и характеристики продуктивности, например, такой показатель, как NDVI (нормализованный разностный индекс растительности).

Сейчас изучается возможность применения беспилотных летательных аппаратов как дополнительного средства для решения задач, связанных с инвентаризацией и мониторингом лесов, включая переувлажненные и осушаемые лесные территории. В этой работе представлены результаты использования беспилотного летательного аппарата для обследования осушительной системы объекта гидролесомелиорации, который входит в состав мелиоративно-лесоболотного стационара Республики Коми [1].

Объекты и методы. Стационар расположен в Корткеросском районе Республики Коми на водоразделе рек Вычегда и Кия-Ю. Осушение участка было проведено в 1976 г. Расстояние между каналами осушения составляет примерно 130 м, а их глубина изменяется от 0,5 до 1,2 м. Приемником воды служит река Кия-Ю.

Далее представлена краткая информация о базовой комплектации использованного беспилотного летательного аппарата. Она включает квадрокоптер DJI Air 3 (цена 154 тыс. руб.), пульт управления RC-N2, умную аккумуляторную батарею, защиту для камеры и подвеса, два запасных пропеллера с низким уровнем шума, набор кабелей USB-C, Type-C, Lightning и сопутствующую документацию.

Основные характеристики устройства: продолжительность полета до 46 мин, что на 48 % дольше по сравнению с предыдущей моделью. Система всенаправленного обнаружения препятствий позволяет беспилотному летательному аппарату обнаруживать объекты во всех направлениях и обеспечивать полную осведомленность о пространстве вокруг него. Система передачи видео HD О4 поддерживает максимальное расстояние передачи сигнала до 20 км с улучшенной стабильностью и прямой трансляцией в разрешении 1080p/60fps. Объем внутренней памяти составляет 8 ГБ.

Емкость источника питания составляет 4241 мА · ч. Максимальная высота полета беспилотного летательного аппарата достигает 6000 м над ур. м. Предельная горизонтальная скорость устройства равна 21 м/сек. Максимальное расстояние полета при отсутствии ветра может достигать 32 км. Перечисленные выше параметры могут изменяться в зависимости от региональных ограничений в месте эксплуатации аппарата. В разных регионах действуют свои правила безопасности, включая ограничения по максимальной скорости, высоте полета и другим параметрам. Допустимое удаление квадрокоптера от пульта управления также изменяется в зависимости от особенностей рельефа местности, густоты и других показателей древесной растительности.

Результаты и обсуждение. В ходе апробации квадрокоптера минимальная высота полета была ограничена до 40 м, а максимальное удаление от оператора составляло 620 м. При превышении этого расстояния сигнал становился слабее и терялся. Однако на открытых пространствах стандартная комплектация позволяет осуществлять полеты на расстоянии до 1500 м.

Согласно технической документации, разрешенная максимальная высота полета составляла 100 м. Это позволяло проводить осмотр и обзорную съемку каналов регулирующей и проводящей сети, формирующих осушительную сеть, а также насаждений, произрастающих на осушаемой площади.

Квадрокоптеры были приобретены за счет средств ПАО «Сбер» в качестве материальной помощи Сыктывкарскому лесному институту для реализации социального проекта под названием «Время летать». Регистрацию DJI AIR 3 проводили в Санкт-Петербургском региональном центре ЕС ОрВД. После завершения процедуры регистрации в институт направляются регистрационные номера (идентификаторы) для каждого беспилотного летательного аппарата. Эти идентификаторы закреплялись на корпусе с трех сторон.

Все характеристики полета, в том числе его программа, время, район, высота и длительность, согласовываются на цифровой платформе «БСВ Небосвод». Дополнительные согласования осуществляются за 3—5 дней непосредственно до самого полета. На территории Корткеросского лесничества, где происходил полет, было достаточно только разрешения администрации Корткеросского района, так как объект был удален от с. Корткерос, и беспилотный летательный аппарат не создавал помех в воздушном пространстве другим летательным средствам.

На объекте был выполнен облет стационара по трассам каналов регулирующей и проводящей сети. Получены панорамные обзорные виды территории осушения и площадей, прилегающих к магистральному каналу и водоприемнику — р. Кия-Ю. Установлено зарастание каналов травянистой, кустарниковой и древесной растительностью, большей на участках со смешанными насаждениями черничного влажного и черничного свежего типа леса и меньшей — на участках с сосняками сфагнового типа леса. Отмечено зарастание сфагновыми мхами и гидрофильтральной растительностью пожарного водоема. Уточнены размеры (620 × 390 м) и площадь (24,18 га) объекта осушения.

Заключение. Опыт использования квадрокоптера показал, что дополнительно к информации, получаемой на основе ГИС и ДДЗ, при его использовании возможна оперативная и менее трудозатратная оценка зарастания каналов регулирующей и проводящей сети моховой, травянистой, кустарниковой и древесной растительностью, уточнение протяженности конкретных каналов, мониторинг состояния противопожарных водоемов, фиксация мест перекрытия каналов упавшими деревьями.

Преимущества беспилотного летательного аппарата в использованной конфигурации заключаются в следующем: высокая скорость сбора данных и точность полученных результатов, а также возможность анализа информации в реальном времени. Постоянное наблюдение за определенными участками или каналами позволяет отслеживать изменения их состояния.

К недостаткам данного устройства можно отнести: необходимость получения специальных разрешений для проведения полетов; зависимость качества выполнения задачи от уровня подготовки оператора и используемого программного обеспечения; ограниченный радиус действия, обусловленный особенностями энергоснабжения аппарата; невозможность выполнения измерительных процедур, а значит и испрользования устройства для целей тахсации леса из-за отсутствия в комплектации оборудования лазерного дальномера; автоматическое отключение системы при обнаружении препятствий, включая стволы и ветви деревьев на расстоянии менее 0,5 м от устройства.

Библиографический список

1. Маслов, Б. С. Мелиоративно-болотные стационары России / Б. С. Маслов, В. К. Константинов, Б. В. Бабиков, Э. Ахтц. — Санкт-Петербург : Научный центр Вантаа, 2006. — С. 105—107.
2. Пахучий, В. В. Использование лесоустроительных материалов и спутниковых технологий при гидролесомелиоративных исследованиях / В. В. Пахучий, Д. А. Шевелев // Успехи современного естествознания. — 2016. — № 5. — С. 69—73.
3. Пахучий, В. В. Развитие методов ГИС и дистанционных технологий для целей гидролесомелиоративных исследований / В. В. Пахучий, Л. М. Пахучая, Д. А. Шевелев // Актуальные проблемы лесного комплекса. — 2015. — № 41. — С. 65—68.

В статье рассмотрены экологические испытания сортов картофеля белорусской селекции, предоставленного РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларусь». Полученные данные показывают отличия в урожайности контрольного сорта Зырянец и сортов белорусской селекции.

Ключевые слова: экологические испытания, картофель, сорт, урожайность

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А. Н. Пожирицкая,
младший научный сотрудник
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Введение. Развитие картофелеводства требует подбора продуктивных сортов, отвечающих требованиям современной технологии возделывания, а также совокупности климатических и биотических факторов Северного региона.

Почвенно-климатические условия Республики Коми относительно благоприятны для возделывания картофеля (влага, световой режим и т. д.). Длинный световой день, умеренная температура и влажность почвы способствуют быстрому нарастанию надземной массы к началу лета [1—4]. В то же время длинный световой день (в июле 18—20 часов, в августе — 17 часов) сдерживает формирование урожая клубней, и не позволяет использовать сорта, созданные в более низких широтах. Короткий безморозный период, большое количество осадков в сочетании с теплой погодой в июле — августе также предъявляют высокие требования к скороспелости и фитофтороустойчивости возделываемых сортов. Многие сорта из других регионов страны, в связи с ограниченной деятельностью периода вегетации, не полностью реализуют потенциальные возможности по накоплению урожая, кроме того, большинство сортов картофеля характеризуются низкой устойчивостью к вирусным и грибным болезням [5, 6]. Поэтому актуальным в условиях Республики Коми является подбор сортов, адаптивных к почвенно-климатическим условиям региона, с сочетанием высокой урожайности, с высокими потребительскими качествами клубней (содержание крахмала, сухого вещества, витамина С), с устойчивостью к основным болезням (фитофтороз, альтернариоз, парша обыкновенная).

Цель работы — оценка реакции сортов картофеля белорусской селекции на культивирование в условиях Крайнего Севера.

Методика исследований. Объектом исследования послужили перспективные сорта картофеля селекции РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларусь».

Полевые опыты по экологическому испытанию проводились на экспериментальном поле Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО. Картофель был высажен 05.06.2024 по схеме посадки — 0,7×0,3 м, по 100 клубней на вариант в уже подготовленные нарезанные гребни. Было высажено четыре варианта сортов картофеля: с. Першацвет, с. Манифест, с. Бриз, с. Скарб. Стан-

дартом являлся сорт Зырянец (80 клубней) (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Постановка исследований, наблюдения и учет результатов, статистическая обработка проводились согласно стандартным методам (Доспехов Б. А. «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований». М.: Колосагропромиздат, 1985).

Агрохимические анализы почвы выполнены в 2024 г. по общепринятым методикам в аналитической лаборатории института в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017; ГОСТ 26213-91; ГОСТ 26483-85; ГОСТ 54650-2011. Почва опытного участка дерново-подзолистая с содержанием рН — 5,69 ед.; гидролитическая кислотность — 3,22 Ммоль/100 г; подвижный фосфор — 397,1 мг/кг; органическое вещество — 5,87 %; обменный кальций — 11,18 Ммоль/100 г; обменный калий — 55,6 мг/кг; обменный магний — 1,37 Ммоль/100 г, сумма поглощенных оснований — 9,92 Ммоль/100 г.

Испытание сортов, учет урожая и динамика его накопления и т.д. проведены согласно методическим указаниям и Межгосударственным стандартам: ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества», ГОСТ 29267-91 «Картофель семенной. Оздоровленный исходный материал. Приемка и методы анализа», ГОСТ 7001-91 «Картофель семенной. Технические условия», ГОСТ Р 51808-2001 «Картофель свежий продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети. Технические условия», ГОСТ Р 53136-2008 «Картофель семенной технические условия», ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества», ГОСТ 7176-2017 «Картофель продовольственный. Технические условия».

Чтобы в полной мере оценить качественные показатели развития изучаемых сортов картофеля, необходимо знание погодных условий за данный вегетационный период.

Средняя температура воздуха за май 2024 г. составила 4,6 °С, что на 3,2 °С ниже средней многолетней нормы.

В течение мая осадки выпадали неравномерно, в первой и третьей декаде на 15,7 и 3,0 мм больше нормы, во второй декаде — на 6,1 мм меньше нормы.

В первой декаде июня преобладала сухая погода со средней температурой воздуха 18,5 °С, что выше средней многолетней нормы на 6,8 °С. Во второй декаде температура составила 18,5 °С, но количество осадков превысило среднее многолетнее на 17,7 мм. В третьей декаде погода была прохладная и засушливая, среднесуточная температура составила 16,2 °С, количество осадков выпало на 14,9 мм меньше, чем среднее многолетнее.

В первой декаде июля преобладала аномально жаркая погода, а во второй и третьей декаде — теплая погода. Средняя температура воздуха за июль месяц составила 18,8 °С, что на 2,2 °С выше средней многолетней нормы. Первая декада июля характеризуется обильными осадками, на 27,3 мм больше, чем среднее многолетнее значение.

В августе средняя температура составила 15,0 °С, что выше средней многолетней температуры на 1,1 °С за данный период. По количеству осадков в целом август был засушливый.

В целом за вегетационный период 2024 г. (май-август) средняя температура воздуха составила 14,0 °С при норме 13,1 °С, осадков выпало в количестве 257,9 мм при средней многолетней норме 252,0 мм.

Невысокие температуры в мае 2024 г. обусловили позднюю посадку картофеля. Высокие температуры июня и июля и дефицит осадков сказались на качестве урожая — высокая доля нетоварного картофеля.

Результаты. По результатам фенологических наблюдений продолжительность периода посадка — всходы у контроля с. Зырянец составила 10 дней, у изучаемых сортов она составила 12 дней, кроме сорта Скарб. Его период посадка — всходы составил 19 дней. Начало бутонизации у с. Зырянец началось на 29 день, у с. Скарб на 43 день, у остальных сортов на 34 день.

Начало цветения у с. Манифест и с. Бриз наступило на 37 день, у с. Зырянец, с. Першацвет — на 40 день, у с. Скарб — на 54 день (таблица).

Результаты фенологических наблюдений и учетов биометрических показателей

Сорт	Количество дней от посадки до...						Высота растений (65 дн.), см	Кол-во основных стеблей (65 дн.), шт.
	начала появления всходов	полных всходов	начала бутонизации	полной бутонизации	начала цветения	полного цветения		
Зырянец	10	13	29	32	40	44	65,0	5,0
Першацвет	12	15	34	34	40	47	45,2	1,7
Манифест	12	15	34	34	37	43	44,5	3,3
Бриз	12	15	34	34	37	43	50,4	2,3
Скарб	19	26	43	47	54	61	49,7	3,7

Как видно из рис. 1, по высоте ботвы картофеля сорта ниже контроля с. Зырянец (65,0 см): с. Першацвет (45,2 см), с. Манифест (44,5 см), с. Бриз (50,4 см), с. Скарб (49,7 см).

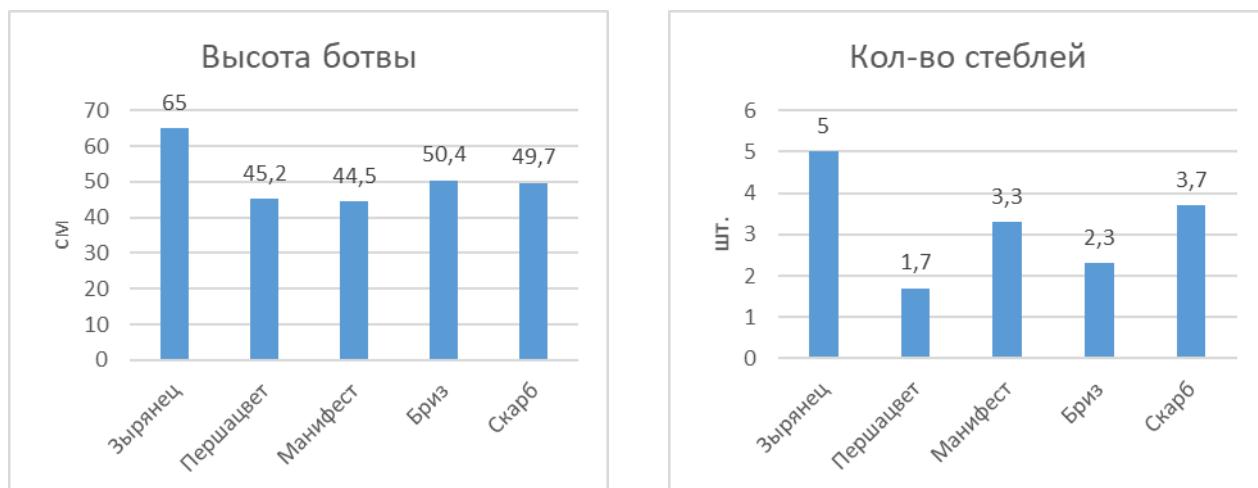


Рис. 1. Высота ботвы и количество стеблей растений, 2024 г. (65 день)

Подсчет основных стеблей в кусте был проведен на 65 день от посадки картофеля. Анализ данных показал, что количество основных стеблей не соответствует контролю с. Зырянец (5,0 шт.) и составляет от 1,3 шт. до 3,7 шт.

Сбор общего урожая картофеля проводили 26.08.2024 г. на 82 день после посадки (рис. 2). Среди изучаемых сортов ни одно значение по урожайности и весу клубней не превысило значения контроля Зырянец (33,8 т/га и 0,79 кг).

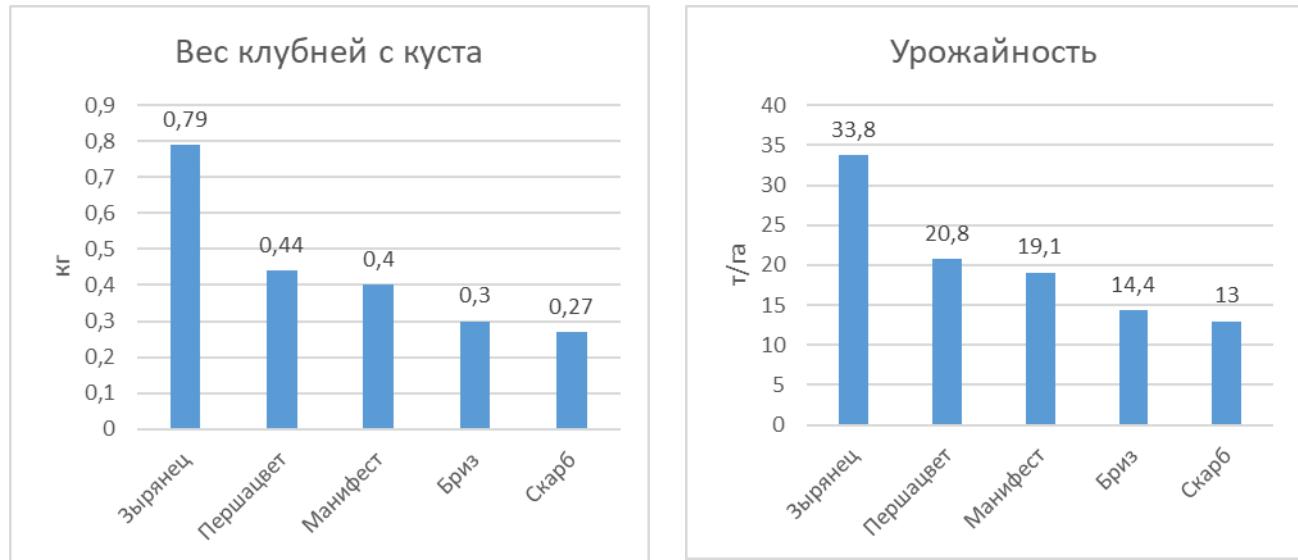


Рис. 2. Вес клубней под кустом и общая урожайность сортов картофеля, 2024 г.

Из рис. 2 видно, что урожайность сорта Зырянец — 33,8 т/га, что выше урожайности белорусских сортов: с. Першацвет — на 13,0 т/га, с. Манифест — на 14,7 т/га, с. Бриз — на 19,4 т/га, с. Скарб — на 20,8 т/га.

Вес клубней с куста тоже уступает контролю с. Зырянец: с. Першацвет — 0,44 кг, с. Манифест — 0,40 кг, с. Бриз — 0,30 кг, с. Скарб — 0,27 кг. У сортов Першацвет, Манифест и Бриз клубни с трещинами и расколами.

Выводы:

1. По фенологическим наблюдениям ранние всходы наблюдались у контрольного с. Зырянец (10 день), поздние у с. Скарб (19 день). Начало бутонизации совпадает у сортов Зырянец и Скарб — 29 и 43 день. Начало цветения раньше всех началось у с. Манифест и с. Бриз на 37 день, у с. Скарб позже — на 54 день.

2. Высота растений и количество стеблей преобладали у контрольного с. Зырянец (65,0 см и 5,0 шт. соответственно). Наименьший результат по высоте растений показал с. Манифест (44,5 см), по количеству стеблей с. Першацвет (1,7 шт.).

3. Среди изученных сортов за вегетационный период 2024 г. наибольшая урожайность отмечена у контрольного сорта Зырянец (33,8 т/га), что выше урожайности белорусских сортов. По показателям общей урожайности картофеля выделились два сорта Першацвет (20,8 т/га) и Манифест (19,1 т/га), низкий результат показал с. Скарб (13,0 т/га).

4. Испытания белорусских сортов будут продолжены в 2025 г.

Библиографический список

1. Шашко, Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. П. Шашко. — Москва : Гидрометеоиздат, 1985. — 249 с.
2. Панасенко, В. А. Агроклиматические ресурсы Коми АССР / В. А. Панасенко, Л. И. Бондаренко, В. Ю. Литвиненко. — Ленинград : Гидрометеоиздат, 1973. — 135 с.
3. . Развитие агротехнологий повышения продуктивности картофелеводства в условиях Севера : монография / Г. Т. Шморгунов, А. Г. Тулинов, П. И. Конкин, С. В. Коковкина [и др.]. — Сыктывкар : ФГБНУ НИИСХ Республики Коми ; ГОУ ВО КРАГСиУ, 2016. — 127 с.
4. Устойчивость картофеля к карантинным болезням / А. В. Хютти, О. Ю. Антонова, Н. В. Мироненко, Т. А. Гавриленко [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2017. — № 21 (1). — С. 51—61.
5. Коршунов, А. В. Картофель России. Т. III / А. В. Коршунов. — Москва : ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2003. — 332 с.
6. Карманов, С. Н. Урожай и качество картофеля / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин. А. В. Коршунов. — Москва : Россельхозиздат, 1988. — 167 с.

Широкое распространение герундия в научно-технической литературе обусловлено лаконичностью и способностью емко передавать информацию. Однако именно эта многогранность и функциональная насыщенность герундия и герундиальных оборотов порождают значительные трудности при переводе на русский язык, требуя от переводящего не только лингвистической компетенции, но и глубокого понимания предметной области.

Ключевые слова: перевод, герундий, научный текст, передача информации

ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА ГЕРУНДИЯ И ГЕРУНДИАЛЬНЫХ ОБОРОТОВ В ТЕКСТАХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Т. В. Попова,
кандидат педагогических наук
(Сыктывкарский лесной институт)

Неличные формы глагола герундий, причастие и инфинитив, а также конструкции, содержащие эти формы, представляют немалые трудности для начинающего переводчика, не говоря уже о студентах 1 курса неязыкового вуза. Английские причастия и инфинитив по форме и употреблению далеко не всегда совпадают с русскими, а формы, подобной герундию, в русском языке нет вообще. Поэтому в данной статье рассмотрим более подробно признаки, способы перевода герундия и герундиальных оборотов в текстах научно-технического характера.

Итак, форма герундия совпадает с формой причастия I, но, в отличие от причастия, герундий характеризуется следующими особенностями: выполняет все синтаксические функции существительного, сочетается с предлогами, определяется притяжательными местоимениями; в отличие от отглагольного существительного герундий имеет временные и залоговые формы, принимает дополнение, определяется наречием, не сочетается с артиклем, не имеет множественного числа и не принимает после себя определения с предлогом **of** [3, с. 59].

К свойствам существительного можно отнести способность английского герундия иметь существительное в общем и притяжательном падеже или притяжательное местоимение в качестве определения, иметь предлог, а также выполнять синтаксические функции, характерные для существительного, т. е. быть способным играть роль подлежащего, дополнения или именной части сказуемого, определения и обстоятельства [1, с. 88].

Герундий обычно переводится на русский язык существительным, инфинитивом, деепричастием, придаточным предложением.

1. Перевод герундия в функции подлежащего. В функции подлежащего герундий может переводиться на русский язык существительным или инфинитивом: «**Testing** materials in crucial for insuring product reliability». Прямой перевод «Тестирование материалов является решающим...» звучит несколько громоздко и не вполне естественно. Более элегантным и стилистически правильным вариантом будет: «Важным условием обеспечения надежности продукции

является испытание материалов.» Здесь герундий «testing» трансформировался в существительное «испытание» с изменением порядка слов.

2. Перевод герундия в функции именной части сказуемого. В этой функции он может переводиться на русский язык инфинитивом или существительным: «The main point of a transformer **is providing** the change of voltage» (главным назначением трансформатора является *обеспечение* изменения напряжения).

3. Перевод герундия в функции дополнения. В функции дополнения герундий может переводиться на русский язык существительным, инфинитивом или глаголом в личной форме в составе предложения. В этой функции он может быть *прямым* и *предложным*:

а) *прямое*: The car needs **repairing**. (Машина нуждается в ремонте.)

б) *предложное*: They spoke about their **travelling** to the North. (Они говорили *о поездке* на север.)

4. Перевод герундия в функции определения. В данной функции он часто употребляется с предлогами **of** или **for** и переводится на русский язык существительным в родительном падеже, инфинитивом или придаточным предложением: «There are different ways of **obtaining** this substance» (существуют различные способы *получения* этого вещества).

5. Перевод герундия в функции обстоятельства. В функции обстоятельства герундий переводится существительным с предлогом, деепричастием или придаточным предложением: «After **receiving** good results they stopped experiments» (*Получив* (после того как получили) хорошие результаты, они прекратили эксперименты).

Если рассматривать герундий в форме Indefinite (Indefinite Gerund), то в большинстве случаев он выражает действие, совпадающее по времени с действием, выраженным глаголом в личной форме, например:

The engineer insists on those devices **being** a new step in the development of technique.

Инженер настаивает на том, что эти приборы *являются* новым шагом в разработке технологии.

Однако в отдельных случаях герундий в форме Indefinite и контекст в целом могут выражать действие, последующее по отношению к действию, выраженному глаголом в личной форме, или предшествующее ему, например:

The organizers of the conference **were informed** of his **refusing** to take part in it.

Организаторам конференции *сообщили* о его *отказе* участия в ней.

Indefinite Gerund может выражать и действие безотносительно ко времени его совершения, например:

There **are** different ways of **obtaining** the substance.

Существуют разные способы *получения* этого вещества.

Особые трудности возникают при переводе сложных герундиальных конструкций, содержащих, например, *перфектные* или *пассивные* формы герундия. В этих случаях переводчику необходимо обладать глубокими знаниями грамматики английского языка и уметь грамотно преобразовывать эти конструкции в соответствующие русские аналоги. Например: «Having completed the experiment, the researchers analyzed the data». Перевод «Завершив эксперимент, исследователи проанализировали данные» передает смысл, но можно улучшить: «После завершения эксперимента исследователи приступили к анализу данных.» Здесь использование придаточного времени с союзом «после» более точно передает последовательность событий.

Перфектная форма герундия (Perfect Gerund) указывает на действие, предшествующее действию, выраженному личной формой глагола:

Не *remembers having added* some water to the mixture.

Он *помнит*, что *добавил* в смесь немного воды.

Но чаще всего Perfect Gerund служит для выражения завершенности действия к определенному моменту времени и указывает на то, что это действие завершено и имеет или имело определенный результат.

Однако из сложных форм герундия в научной и технической литературе чаще всего встречается герундий в форме страдательного залога. Passive Gerund указывает на то, что действие, выраженное герундием, совершается над лицом или предметом, к которому оно относится. Герундий в форме страдательного залога переводится на русский язык:

1) Глаголом в личной форме в функции сказуемого придаточного предложения; в этом случае относящиеся к герундию слова входят в состав придаточного предложения [4, с. 88]. Такие придаточные предложения часто начинаются словами «то, что (чтобы)»:

The explanation lies in **the cyclotron being regarded** as a modification of the linear accelerator.

Объяснение заключается в том, что циклотрон рассматривается как усовершенствованный линейный ускоритель.

2) Существительным:

The possibility of chemical energy **being transformed** into electric energy is evident.

Возможность **превращения** химической энергии в электрическую очевидна.

Часто перед герундием стоит притяжательное местоимение или существительное в притяжательном падеже. Такие элементы предложения вместе с дополнением и обстоятельством образуют герундиальный оборот. Притяжательное местоимение или существительное герундиального оборота переводится личным местоимением или существительным в именительном падеже и выпол-

няет функцию подлежащего русского придаточного предложения, а герундий переводится глаголом в личной форме [2, с. 222]:

Einstein's being awarded the Nobel prize in physics soon became widely known.

То, что **Эйнштейн был награжден** Нобелевской премией по физике, вскоре стало широко известным фактом.

Действие, выраженное герундием, не всегда относится к подлежащему или дополнению предложения. Оно может относиться к лицу или предмету, обозначенному существительным в притяжательном падеже или притяжательным местоимением, которое стоит перед герундием [4, с. 92].

Герундий с предшествующим ему именем существительным или местоимением представляет собой сложный член предложения — сложное подлежащее, дополнение, определение или обстоятельство, например:

There is no hope of **our getting** a complete analysis of the measurements within 10 days.

Нет надежды, что мы получим полный анализ этих данных в течение 10 дней (сложное определение).

Такие герундиальные обороты переводятся на русский язык, как правило, придаточным предложением; причем существительное в общем или притяжательном падеже, или притяжательное местоимение соответствует в русском языке подлежащему придаточного предложения, а герундий — сказуемому [4, с. 92].

В технической литературе часто встречается герундий с оборотом there is (are). В таких случаях герундий переводится на русский язык существительным или личной формой глагола, например:

There was no **absorbing** gases on the surfaces of solids.

На поверхности твердых веществ газы не **абсорбировались**.

В заключение, перевод герундия и герундиальных оборотов в научно-технических текстах является сложной и многогранной задачей, требующей от переводчика высокого уровня лингвистической компетенции, глубокого понимания предметной области и умения применить различные переводческие трансформации. Успешный перевод герундия не сводится к поиску прямого эквивалента, а предполагает анализ контекста, определение значения оборота и выбор наиболее адекватного и стилистически уместного способа передачи информации на русский язык. Тщательное внимание к деталям и постоянное совершенствование языковых навыков — залог качественного перевода научно-технической литературы, способствующего эффективному обмену знаниями и развитию науки и техники.

Библиографический список

1. English grammar for technical students = Грамматика английского языка для студентов технических вузов: учеб. пособие для студ. всех спец. и форм обуч. / сост. Т. М. Карлова ; СЛИ. — Сыктывкар, 2004. — 176 с.
2. Коваленко, А. Я. Общий курс научно-технического перевода : пособие по переводу с англ. языка на рус. / А. Я. Коваленко — Киев: Фирма «ИНКОС», 2003. — 320 с.
3. Носенко, И. А. Пособие по переводу научно-технической литературы с английского языка на русский : учеб. пособие для студентов техн. вузов / А. Носенко, Е. В. Горбунова. Москва : Высш. шк., 1974. — 152 с.
4. Пронина, Р. Ф. Пособие по переводу английской научно-технической литературы / Р. Ф. Пронина. — Москва : Высш. шк., 1973. — 200 с.
5. Пронина, Р. Ф. Перевод английской научно-технической литературы / Р. Ф. Пронина. — Москва : Высш. шк., 1986. — 175 с.

Приведены геологические данные об оползнеопасности левого берега р. Сысола, на котором расположен Кировский парк г. Сыктывкара. Одним из факторов, способствующих возникновению оползневых процессов являются существующие аллейные посадки высоковозрастных древесных растений. Этот факт необходимо учитывать при создании проектов по озеленению и благоустройству территории парка.

Ключевые слова: предпроектный анализ, оползнеопасность, проектирование, озеленение, благоустройство

**ОПОЛЗНЕОПАСНОСТЬ ЛЕВОГО БЕРЕГА РЕКИ СЫСОЛА
И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕГО УЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ОЗЕЛЕНЕНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ПАРКА
им. С. М. КИРОВА В Г. СЫКТЫВКАР**

Г. Г. Романов,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
(Сыктывкарский лесной институт)

Известно, что любая выпускная квалификационная работа (ВКР) в области ландшафтной архитектуры, в своей структуре пояснительной записи должна содержать раздел, посвященный анализу территории проектирования. Это связано с тем, что, основываясь на результатах данного раздела, проектант и обосновывает свои проектные решения. Однако более чем 10-летний опыт рассмотрения ВКР посвященных озеленению и благоустройству парковых территорий показывает, что до сих пор имеются случаи, когда данный анализ не проводится вообще, в других случаях данный вид анализа проводится, но проектные решения с ним не увязаны, либо увязаны только отчасти. Это пренебрежение к данному разделу проекта значительно снижает качество работы проектанта, так как подобные проекты являются, по сути, лишенными какого-либо обоснования. Подобная ситуация может быть связана с тем, что на кафедре «Ландшафтная архитектура, строительство и землеустройство» СЛИ нет ни одного специалиста, за плечами которого был бы опыт реального проектирования и последующего внедрения объектов ландшафтной архитектуры в структуру городской застройки. Вследствие этого, большинство подготовленных проектов выглядят как поверхностные, и, соответственно, об их участии, например, в конкурсе городских проектов по озеленению и благоустройству парковых территорий, за редким исключением, говорить не приходится. Поэтому на примере изучения инженерно-геологических материалов по территории парка им. С.М. Кирова, имеющихся в литературе в свободном доступе, автор хотел показать важность инженерно-геологических сведений при обосновании проектных решений при обустройстве территории данного объекта ландшафтной архитектуры.

Кировский парк имеет огромное рекреационное значение для горожан и неоднократно был объектом проектирования студентов СЛИ направления подготовки «Ландшафтная архитектура». Как правило, анализ территории данного

объекта проектирования сводился ими в основном к измерению площадных параметров и описанию произрастающей там растительности.

На самом же деле особенность территории парка в том, что он расположен на высоком оползнеопасном берегу р. Сысолы, осложненным местами выклиниванием подземных вод. Обратимся к истории данного вопроса.

По сведениям историков Сыктывкара, оползни в районе Кировского парка были отмечены еще в XVII веке [1; 2]. Несколько лет назад республиканская газета «Республика» (от 28.08 2017) на основании исторических документов, писала, что впервые доклад об обрушении берега был заслушан в 1914 г. на заседании усть-сысольской городской думы. Причиной доклада послужило оплесение, что из-за оползней в реку мог упасть Троицкий собор в Сыктывкаре, построенный в конце XVIII века, недалеко от берега. Но, не смотря на указанную опасность, каких-либо практических действий по этому поводу городскими властями тогда предпринято не было. А оползневые процессы с годами не прекращались, особенно во время весенних паводков. Один из крупных оползней на крутом склоне левого берега реки случился в 1946 г. О масштабах оползневых процессов и скорости обрушения береговой кромки говорят следующие наблюдения. За последующие с 1946 г. 60 лет река смыла более 30 м берега, заметно приблизившись своей береговой кромкой к параллельно идущей ул. Кирова. Однако реальные работы по изучению оползнеобразования были начаты только в 1969 г.: на прибрежном участке под территорией парка были осуществлены первые научно-исследовательские и проектно-изыскательские работы, которые проводил Московский проектный институт «Гипрокоммунстрой». Результаты работ показали, что весь участок долины р. Сысолы в районе парка им. С. М. Кирова охвачен оползневыми накоплениями мощностью 8—9 м.

Первые практические работы по предотвращению оползневых процессов были проведены начале 80-х гг. прошлого века по проекту Коми отделения гражданских проектных изысканий «Ленгипроводхоз». Тогда были осуществлены локальные работы по противоболезневым мероприятиям: обустроены трубчатые дренажные системы, укреплен песком берег реки, а в нижней части парка устроили пешеходную асфальтовую дорожку вдоль реки, которая моментально стала любимым местом прогулок городского населения. Но из-за продолжавшихся оползневых процессов часть дорожки провалилась, другая часть покрылась трещинами. Иначе говоря, эти практические мероприятия оказались безуспешными, так как оползни не прекратились.

Очередные инженерно-геологические изыскания береговых отложений высокого берега р. Сысола были проведены более чем через 20 лет: в 2004 г. ОАО ПИ «Комигражданпроект», а в 2012 г. — ОАО «Научно-исследовательским проектно-изыскательским институтом "Комимелиоводхозпроект"» (оба расположены в г. Сыктывкар); с 2013 г. по 2014 г. территория берега парка им. Кирова была исследована также микросейсмологами института геологии Коми НЦ УрО РАН [3]. В результате этих разноплановых исследований было установлено, что в районе парка им. С.М. Кирова присутствуют оползневые массы скольжения блокового типа, были построены геологические разрезы оползнеопасных участков берега, изучены особенности литологического состава и сложения горных пород, углы их наклона в сторону реки и гидро-

геология участка. Установлены были и причины сдвига оползневых масс: эрозионная деятельность реки, угол наклона оползневого склона значительно превышающий в некоторых местах критические, обводнение участка атмосферными осадками, грутовыми и техногенными водами, стекающими с верхних участков города. Так, из теоретических представлений о механизмах развития оползней известно, что для начала склонового движения оползневых масс предельная величина угла наклона должна составлять 15° , при котором формируются условия минимального сцепления частиц горных пород, достаточные для оползневой подвижки. В случае берегового склона под Кировским парком угол наклона был зафиксирован в диапазоне от 7 до 19° , местами достигая 24 — 31° . Кроме этого, в механизме формирования оползневых масс большое значение имеют залегающие грунты, а именно их состав, геологические особенности их залегания. Основными геологическим породами, слагающими левый высокий берег р. Сысолы являются легкие суглинки и мелкозернистые пески, мощностью 7 — 9 м, подстилаемые юрскими глинами. Фактором, запускающим механизм сдвига оползневых масс, является объем и поступающие наземные (атмосферные осадки), грутовые, межпластовые и сточные воды, частично выходящих на поверхность в пределах склона под парком (на исследуемом склоне берега р. Сысолы выклинивание подземных вод отмечено в двух из пяти заложенных геологами профилей [4]). Межпластовые воды, насыщая верхний слой рыхлых горных пород, действуют подобно смазке, что и запускает скольжение грунтов по глинистому основанию.

Еще одним фактором, способствующим неустойчивости берегового склона, как ни странно, является растительный покров. Обычно он является скрепляющим грунт фактором. В Кировском парке зеленые насаждения в виде рядовых посадок деревьев высоких возрастов не уменьшают, а усиливают оползнеопасность верхних грунтов в парке. Это происходит вследствие раскачивания деревьев под действием ветра и ослабления за счет этого сил сцепления грунта под их корневыми системами, не достигающими подстилающего верхние породы глинистого слоя, за который они могли бы закрепиться; особенно резко это ослабление за счет раскачивания стволов деревьев происходит при насыщении верхних пород ливневыми и подземными водами [3].

На основании результатов ученых и практиков в 2012 г. правительством Коми была утверждена долгосрочная республиканская целевая программа обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Программа предполагала введение сооружений инженерной защиты под Кировским парком протяженностью в 2 км, которую хотели начать строить в 2013 г. Однако по ряду причин к строительству берегоукрепительного сооружения приступили только в 2016 г. Из-за допущенных просчетов строителей, взявшимся за эту работу, в 2016 г. случился очередной большой оползень, разрушивший часть уложенных берегоукрепительный бетонных плит. Достраивался объект после случившегося оползня ОАО «Научно-исследовательским проектно-изыскательским институтом “Комимелиоводхозпроект”», но работы из-за недостатка средств не были завершены. Все это время данные берегоукрепительные сооружения подвергаются разрушению из-за ливневых и сточных вод.

Весной 2024 г. Глава Республики Коми Уйба В. В. обратился к Совету Федерации с просьбой рекомендовать правительству России выделить средства в сумме 1 млрд 800 млн руб. на обустройство набережной и разбивку парка над ним в столице республики и помочь была обещана.

В целом комплекс работ по благоустройству набережной состоит из трех проектов [5]:

- 1) реализация архитектурной концепции реконструкции Кировского парка, которая предполагает благоустройство набережной;
- 2) ливнеперехватывающее сооружение на береговой линии парка от улицы Горького до улицы Куратова;
- 3) строительство локальных очистных сооружений для очистки сточных вод в системе ливневой канализации.

Реализация двух последних проектов уже началась соответствующими подрядными строительными организациями.

При обосновании архитектурной концепции реконструкции парка им. С. М. Кирова не обойтись без учета оползнеопасности всей береговой полосы, на которой он расположен. Имея вышеизложенную информацию об инженерно-геологическом строении объекта проектирования и картографические материалы, при проектировании озеленения и благоустройства территории парка имени Кирова необходимо учесть следующее:

1. Берег р. Сысолы в районе парка им. С. М. Кирова является оползнеопасным. Эта опасность предыдущими берегоукрепительными работами уменьшена, но не устранена окончательно.

2. Принимая во внимание массовое посещение парка населением города, необходимо продумать концептуальные возможности его благоустройства в сложившихся условиях. Одно из возможных проектных решений по преобразованию парка видится в удалении всех существующих старых деревьев с территории парка и отказ от аллейных посадок на освободившихся местах в целях уменьшения потенциальной опасности возникновения оползней.

3. Вместо удаленных деревьев рекомендуется запроектировать единичные посадки деревьев первой величины (кедр, сосна, береза, липа, высаживаемые вдали от участков с выклинивающимися водами с ослабленными несущими свойствами почвы), в окружении красиво цветущих кустарников. Большую часть территории рекомендуется занять луговыми газонами с цветочными клумбами из однолетников дорожками с разнообразным покрытием. Для посетителей парка расставить скамейки для отдыха и панорамного обзора открытых пространств, увеличить количество малых архитектурных форм и разнообразие спортивных снарядов, организовать вечернее освещение территории и т. д.

Библиографический список

1. Лыткин, Л. А. Сыктывкар и сыктывкарцы / Л. А. Лыткин. — Сыктывкар : Коми книжное издательство, 2004. — 267 с.
2. Рогачев, М. Б. Усть-Сысольск: страницы истории / М. Б. Рогачев. — Сыктывкар : Коми кн. изд-во, 1989. — 157 с.
3. Лютоев, В. А. Влияние оползневых процессов и природно-техногенной микросейсмичности на геологическую среду города Сыктывкара / В. А. Лютоев, А. Н. Вихоть. — Сыктывкар : ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019. — 82 с.

4. Вихоть А. Н. Использование геофизических методов для обнаружения ослабленных зон Сыктывкара / А. Н. Вихоть, В. А. Лютоев // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. — 2015. — № 4. — С. 14—18.

Рассмотрены наиболее острые проблемы землевладения и землепользования на территории Республики Коми, особенно касающихся земель сельскохозяйственного назначения, возникшие с начала земельной реформы в Российской Федерации и значительно тормозящие развитие отрасли и села. Обсуждаются различные пути их решения, формулируются как прямые, так и косвенные меры, могущие оказать непосредственное влияние на уровень землепользования и землевладения и на качество жизни на селе.

Ключевые слова: земельный фонд, землевладение, землепользование, земли сельскохозяйственного назначения

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕВЛАДЕНИЯ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Г. Г. Романов,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
(Сыктывкарский лесной институт);

И. М. Андарьянов,

врио директора
(Станция агрохимической службы «Сыктывкарская»)

Введение. В рамках планирования научной деятельности кафедры «Ландшафтная архитектура, строительство и землеустройство» по направлению подготовки бакалавриата «Землеустройство и кадастры» на период 2025—2030 гг. была сформулирована тема, представленная в заголовке данного сообщения, которая посвящена региональным аспектам землепользования и землеустройства в Республике Коми. Актуальность этой темы обусловлена сложными процессами, происходящими в сфере сельского хозяйства России, которые оказывают разностороннее влияние на сельское хозяйство республики. Изучение региональных процессов по данной тематике необходимо при преподавании таких дисциплин, как «Основы землеустройства», «Региональное землеустройство», «Землестроительное проектирование» и «Территориальное планирование». В представляющей работе, в рамках предлагаемой темы, рассматриваются вопросы эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в Республике Коми за период с 1991 по 2024 г. и предлагаются на обсуждение некоторые пути их решения.

Результаты и обсуждения. За последний более чем тридцатилетний период в России произошли значительные изменения в сфере земельных отношений. Отметим только некоторые из них. Наряду с государственной собственностью на землю появилась муниципальная и частная собственность на землю. Был принят новый Земельный кодекс и другие законы, которые определили категории земель и разрешенные виды их использования. Земля и другие объекты недвижимости стали товаром, формируя единый рынок недвижимости. Нельзя не отметить и такой факт — система государственного землеустройства России, которая включала в себя десятки научно-исследовательских и проектно-изыскательских институтов, сегодня, к сожалению, полностью уничтожена.

Многие из этих институтов были акционированы, а их имущество распродано под коммерческие офисы [1].

Все эти и другие изменения оказали значительное, но разнонаправленное влияние на сельское хозяйство Республики Коми и его эффективность. Так, в результате земельной реформы в стране и в регионе появилась новая категория хозяйств на селе — крестьянско-фермерские хозяйства (КФХ). В настоящее время в республике насчитывается 197 таких хозяйств, которые обрабатывают 3,2 тысячи гектаров посевных площадей; их доля в валовом продукте сельского хозяйства Республики Коми достигает 10 % [2].

Необходимо отметить, что одним из основных негативных процессов, произошедших в землевладении и землепользовании является крайне неэффективное использование, в настоящее время, земельного фонда республики. Это подтверждается, к примеру, данными о распределении форм собственности на землю. По данным государственного статистического наблюдения, на 1 января 2024 г. площадь земель, находящихся в государственной и муниципальной собственности, составила 41 574 тыс. га, или 99,75 % всех земель. В собственности граждан и юридических лиц находится всего 103,2 тыс. га земель всех категорий, что составляет лишь четверть процента от общей площади земель [3]. Сложившийся перекос в пользу государственной и муниципальной собственности — яркий пример нерационального использования земельных ресурсов. Эти земли очень слабо вовлекаются в оборот, не облагаются налогами и не приносят в казну доходов.

Что касается земель сельскохозяйственного назначения, то с 2000 г. площадь самых ценных земель — пашни, насчитывавшей 105 тыс. га [4], сократилась на 68 тысяч гектаров. Заброшенность этих земель выражается в заметном сокращении пахотных земель, связанном в основном с процессами миграции сельского населения, особенно молодежи, в города. Следствием этих процессов является зарастание сельскохозяйственных угодий лесной растительностью, заболачивание почв и снижение их продуктивности. К этому добавляется то, что по данным Управления Росреестра по Республике Коми, на более чем 24,2 тыс. га площади оставшихся земель этой категории собственность не разграничена. Это приводит к незаконному использованию, самозахвату, самострою, распределению земель и другим негативным явлениям. Ситуация усугубляется тем, что землеустройство и землестроительное проектирование, как мощные рычаги эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения и их охраны, в силу того, что стали мероприятиями, не контролируемыми государством, практически мало востребованы и не применяются большинством сельскохозяйственных организаций.

Агропромышленный комплекс Республики Коми имеет большой потенциал развития сельскохозяйственного производства при условии обеспечения рационального, научно обоснованного землепользования, направленного на сохранение, поддержание и приумножение главного земельного богатства — почвенного плодородия. Однако нерациональное использование приводит к сокращению пашни, снижению плодородия земель и уменьшению производства сельскохозяйственной продукции, а также ухудшению экологической обстановки.

Анализ агрохимических показателей, подготовленный Федеральным государственным бюджетным учреждением «Станция агрохимической службы «Сыктывкарская» указывает на существенную деградацию сельскохозяйственных угодий республики за последние 10 лет. Так, удельный вес кислых почв с рН менее 5,5 превысил 90 %, а земель с уровнем органического вещества менее 4 % — более 80 % [5].

По данным мониторинга Торгово-промышленной палаты Российской Федерации, сельскохозяйственные земли Республики Коми по качеству оказались самыми худшими в России.

В целом сложившееся положение с использованием земель привело к тому, что актуальные данные по всем земельным ресурсам республики на сегодняшний день отсутствуют. Особенно сложное положение наблюдается по землям сельскохозяйственного назначения и использования, находящихся в других категориях земель. В муниципальных образованиях и в Управлении Росреестра по Республике Коми земли числятся в границах бывших колхозов и совхозов в статусе «ранее учтенные». Данные о реальном состоянии и их доступности для вовлечения в сельскохозяйственный оборот отсутствуют.

Необходимо отметить, что отсутствие актуальных данных по земельным ресурсам препятствует эффективному, использованию экологических чистых земель республики для расширения производства высококачественных продуктов питания и отрицательно влияет на инвестиционную привлекательность сельскохозяйственной отрасли республики, а также и усложняет реализацию потенциала Арктического региона Коми.

В 2020 г. во исполнение поручения Президента Российской Федерации в целях выявления неиспользуемого имущества, в том числе земельных участков, и вовлечения их в хозяйственных оборот в Республике Коми проведена инвентаризация земель. Следует отметить, что в республике инвентаризация проводилась только путем мониторинга документов, без выезда и осмотра земельных участков в натуре. При этом необходимо подчеркнуть, что на сельскохозяйственных землях на территории республики последняя инвентаризация проводилась еще в советский период.

Инвентаризация земельных ресурсов используется государством в качестве основного инструмента контроля целевого характера эксплуатации земель, рациональности ведения деятельности на них и соблюдения пользователями обозначенных в документах территориальных границ. Однако бывшим Министерством Республики Коми имущественных и земельных отношений, совместно с муниципальными образованиями, инвентаризация проведена только в отношении имущества, закрепленного за государственными и муниципальными предприятиями и учреждениями, а также составляющего имущество государственной и муниципальной казны. А на земельных участках на территории республики, государственная собственность на которые не разграничена (земли сельскохозяйственного назначения в основном не разграничены), инвентаризация не проводилась.

Социологические исследования в сельских районах показали, что сельхозпроизводители в наибольшей степени страдают от несовершенства существующей системы землепользования. Именно землепользователи, а не вла-

дельцы земельных долей зачастую берут на себя организацию и денежные расходы на оформление прав собственности — проводят межевание границ, ставят участки на кадастровый учет, готовят документы для регистрации, способствуя созданию условий для увеличения сроков полезного использования земельных участков и снижения рисков потери уже произведенных ими инвестиций. Непоследовательность и затянутость земельной реформы создает высокие риски для внедрения инноваций в сельском хозяйстве [6; 7].

Руководство республики принимает меры для решения этих проблем. Так, в соответствии с постановлением Правительства Республики Коми от 8 октября 2013 г. № 390 (с изменениями и дополнениями в 2024 г.) [8], были разработаны меры по улучшению ситуации в сфере землепользования и землеустройства. Однако, очевидно, что они недостаточны. Для достижения значимых результатов требуется дальнейшая работа и сотрудничество всех заинтересованных сторон.

Ряд соображений по улучшению механизмов устойчивого землепользования в Республике Коми были предложены Мальцевой И.С. из Института социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Кomi НЦ УрО РАН, опубликованные в журнале «Известия Кomi научного центра УрО РАН» [9]. На основе исследования аграрного землепользования Республики Коми, ею, в частности, предлагается внедрение на муниципальном уровне «зеленых государственных закупок» от местных сельскохозяйственных организаций и фермеров молока, мяса, овощей и картофеля для обеспечения учреждений здравоохранения и образования (в том числе при реализации программы «Школьное молоко»). («Зеленые» государственные закупки — это закупки сельскохозяйственной продукции, в которых помимо ценовых, используются дополнительные экологические критерии для оценки поставщиков товаров и услуг. — Прим. авторов). Кроме того, автором вышеуказанной статьи указывается на необходимость расширить меры по информированию об устойчивых практиках землепользования, обучению и повышению квалификации специалистов, по развитию научных исследований по данному направлению и др.

В целом соглашаясь с изложенными автором вышеуказанной статьи предложениями, мы, тем не менее, полагаем, что они недостаточны. На наш взгляд, необходимо посмотреть на рассматриваемую проблему шире и предлагать как прямые, оказывающие непосредственное влияние на землепользование и землевладение, так и косвенные меры. Из прямых мер, прежде всего, необходимо довести до конца работы по разграничение земельных долей, что позволило бы в Республике Коми вернуть в хозяйственный оборот более 24 тыс. га пашни и создать новые рабочие места, привлечь крупных инвесторов и шире внедрять инновации. Необходимо также увеличить темпы вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот, что приведет к увеличению площади пашни и поможет остановить процессы обезлюдевания и деградации сельских территорий, что является геополитической угрозой страны [10].

Из других мер, оказывающих непосредственное влияние на стимулирование вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, могло бы быть предоставление субсидий на межевание и ка-

дастровые работы при оформлении в собственность земельных участков [11]. Здесь уместно указать, что данная мера вполне укладывается в формируемую систему расширения мер поддержки крестьянско-фермерских хозяйств, т. е. категории сельхоз товаропроизводителей, на наш взгляд, наиболее инициативной и имеющих прямой интерес в наведении порядка в землепользовании и землевладении. Известно, что им трудно, а иногда и невозможно пробиться на рынок сбыта своей продукции в силу ее малых объемов, даже, несмотря на высокое качество произведенной продукции. В этой связи необходимо не только решительно способствовать формированию у них своей ниши по реализации произведенной продукции в районах республики, о чем писала Мальцева И. С. в вышеупомянутой статье, но и всячески способствовать расширению ими своих сельскохозяйственных угодий за счет имеющегося в республике фонда перераспределения земель.

Некоторые вышеотмеченные предложения и пожелания должны найти отражение в работе Министерства сельского хозяйства и потребительского рынка Республики Коми над государственной программой, на разработку которой его нацеливает постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. №731 «О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации», рассчитанной до 2030 г. и на реализацию которой предполагается выделить значительные средства [12].

Одним из важных мер улучшения землевладения и землепользования должны стать меры стимулирования сельскохозяйственных организаций республики на организацию разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства и их внедрения в сельскохозяйственные организации, не зависимо от формы их собственности и размеров землевладения и землепользования [13].

Из косвенных мер необходимы мероприятия, направленные на поддержку развития кооперации по возделыванию земли и выращиванию сельскохозяйственных культур между мелкими производителями товаров и крестьянско-фермерскими хозяйствами. На сегодняшний день она находится в зачаточном состоянии.

Из этой же группы мер нельзя не указать на необходимость развития в республике агротуризма, как источника создания новых рабочих мест и привлечения инвестиций. Например, интересной его формой в настоящее время является набирающий популярность «избинг» — новый вид отдыха и способ «прикоснуться к истокам». Эта форма агротуризма вполне может прижиться и у нас в республике.

Еще одно направление — улучшение качества работы сети Интернет на селе. По состоянию на сегодняшний день она совершенно не удовлетворяет потребностям сельчан, в особенности фермеров. Решение этого вопроса позволило бы сельхозтоваропроизводителям более оперативно формировать и отправлять и получать отчетные документы. Немаловажно также и то, что подобное улучшение позволит более активно осуществлять сельскому населению дистанционное обучение на различных курсах по получению новых профессий и более эффективно вести поиск работы на условиях «удаленки».

Выводы и предложения. Таким образом, можно отметить, что проблемы в землепользовании и землевладении в сельском хозяйстве Республики Коми накопились сложные и многообразные. Их можно решить, только используя комплексный подход, повысив качество государственного регулирования земельных отношений и качество государственного управления при активном участии всех заинтересованных ведомств и учреждений.

Для эффективного решения вышеуказанных проблем предлагается сосредоточить функцию управления всеми земельными ресурсами Республики Коми в едином государственном органе власти региона.

Исполнение полномочий органов местного самоуправления по управлению земельными участками, государственная собственность на которые не разграничена, возложить на республиканский орган власти.

В республике созрела необходимость в организации работ по проведению инвентаризации всех земель сельскохозяйственного назначения находящихся на территории Республики Коми с обязательным обследованием состояния этих земель.

Также назрела необходимость по созданию эффективной государственной информационной системы для учета имущественно-земельного комплекса Республики Коми.

Библиографический список

1. Алакоз, В. В. Экономическое содержание права. Неэффективность существующей системы государственного регулирования земельных отношений в сфере сельскохозяйственного землепользования В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — Т. XIX. — 2024. — № 9. — С. 522—530.
2. Сельское хозяйство в Республике Коми. 2023 : стат. сб. / Комистат. — Сыктывкар, 2024. — 89 с.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2023 году» : гос. доклад / Минприроды Республики Коми [и др.] ; под общ. ред. ФГБОУ ВО «УдГУ». — Сыктывкар : Минприроды Республики Коми, 2024. — 162 с.
4. Система земледелия Республики Коми: монография / колл., авторов. — Сыктывкар: ГОУ ВО КРАГСиУ, 2017. — 225 с.
5. Агропромышленный комплекс Республики Коми : стат. сб. / Комистат. — Сыктывкар, 2021. — 78 с.
6. Фадеева, О. П. Сельскохозяйственная земля как ресурс развития: социологический анализ сложившихся земельных отношений / О. П. Фадеева. — Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, НГУ 2019.
7. Юдин, А. А. Современное развитие инноваций в агропромышленном комплексе / А. А. Юдин А. А., Т. В. Тарабукина, Г. Г. Романов // Московский экономический журнал. — 2021. — № 7. — С. 211—220. — URL: <https://qie.su/wp-content/uploads/2021/09/Nomer-7-2021-Arhiv.pdf>.
1. Об установлении Перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Коми, использование которых для других целей не допускается : Постановление Правительства Республики Коми от 8 октября 2013 года № 390 // СПС «КонсультантПлюс».
2. Мальцева, И. С. Устойчивое землепользование в северном регионе: проблемы и инструменты / И. С. Мальцева // Известия Коми научного центра УрО РАН. Сер. «Экономические науки». № 2 (48). — Сыктывкар, 2021. — С. 102—114.
3. Волков, С. Н. О необходимости землеустроительного обеспечения вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в

Российской Федерации / С. Н. Волков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — Т. XIX, № 4. — С. 201—209.

4. О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731// СПС «КонсультантПлюс».

5. Гайнутдинова, Г. Ф. Возрождение проектов по внутрихозяйственному землеустройству: предпосылки, условия, перспективы / Г. Ф. Гайнутдинова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — Т. XIX. — 2024. — № 7. — С. 410—414.

6. Алакоз, В. В. К вопросу о движущих силах сельскохозяйственной экспансии на новые земли или индуцированной интенсификации уже обработанных пахотных земель — существующих посевных площадей / В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — Т. XIX. — 2024. — № 7. — С. 394—403.

Рассмотрены виды мохообразных черноольшаников папоротниковых на территории Республики Беларусь. Описано исследование по выявлению видового состава эпигеидных мохообразных ольсов папоротниковых (*Glutinoso-alnetum filicosum*). Сделан вывод, что эпигеидный моховый покров черноольшаников папоротникового типа богат и представлен видами различной экологической приуроченности, что отражается на их биоморфологической структуре и жизненных стратегиях.

Ключевые слова: мохообразные черноольшаники папоротниковые, заказник, напочвенный моховый покров

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МОХООБРАЗНЫХ ЧЕРНООЛЬШАНИКОВ ПАПОРОТНИКОВЫХ (БЕЛАРУСЬ)

А. А. Сакович,
(Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы)

Введение. Видовое разнообразие мохообразных значительно выше в местах с постоянным высоким уровнем влажности. Так, черноольховые леса являются одной из основных лесных формаций, формирующихся в условиях избыточного увлажнения — на низинных болотах, и играют важную роль в видовом разнообразии растений, в том числе и мохообразных. Широкое распространение и значительный экологический диапазон черноольховых лесов, влажные и заболоченные эдафотопы зачастую с выраженным нанорельефом, наличием крупных древесных остатков и примесью других пород деревьев, обуславливает поселение здесь довольно разнообразных бриофитов [1, 2].

Республиканский ландшафтный заказник «Озёры» расположен на территории Гродненского и Щучинского районов Гродненской области (северо-западные окрестности) в бассейне р. Неман в пределах Озерской водно-ледниковой низменности. Для заказника характерно наличие большого количества озер ледникового происхождения, также сочетание верховых, переходных и низинных болот. Значительная часть территории заказника располагается в пойме р. Пыранка [3].

Цель исследования — выявить видовой состав эпигеидных мохообразных ольсов папоротниковых (*Glutinoso-alnetum filicosum*).

Материалы и методы. В качестве материалов для работы использована гербарная коллекция, собранная в полевые сезоны 2023—2024 гг. Полевые исследования проведены маршрутным, детально-маршрутным методами, методом пробных площадей (ПП) [4]. Все ПП заложены в южной части заказника в районе деревень Бушнево и Каменистая. Всего заложили 10 ПП размером 20×20 м (400 м^2). Согласно таксационным данным, все исследованные черноольховые леса относятся к ольсам папоротникового типа (*Glutinoso-alnetum filicosum*). Возраст древостоя 60—70 лет. Камеральная обработка бриологического материала проведена по стандартным методикам [5—6]. Таксономическая структура и синонимы приведены на основании систематических списков антоцерото-

вых и печеночников А. Д. Потёмкина и Е. В. Софроновой [7], по мхам — согласно списку М.О. Hill et al. [8], М. С. Игнатова и др. [9]. Экология видов по [10].

Напочвенный моховый покров черноольшанников папоротникового типа довольно богат, учитывая высокую конкуренцию со стороны сосудистых растений, что связано как с их биомассой, так и с видовым разнообразием. Всего в напочвенном покрове ольсов папоротниковых выявлено 27 видов мхов отдела Bryophyta. В ольсах данного типа практически не бывает длительного затопления, что способствует развитию эпигеидных мохообразных, однако, все же многие виды поднимаются на комли, произрастают на крупных древесных остатках, лиственном и веточном опаде. Обилие мохового яруса в среднем колеблется от 15 до 40 %. Наибольшая встречаемость эпигеидных мхов отмечена у видов гигрофитного ряда — *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske. Также свой вклад в развитие напочвенного мохового покрова вносят виды рода *Plagiomnium*: *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. J. Kop. и *Pl. cuspidatum* (Hedw.) T. J. Kop., в меньшей степени — *Pl. affine* (Blandow ex Funck) T. J. Kop. Довольно обычен *Eurhynchium angustirete* (Broth.) T. J. Kop. и *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Bruch et al., реже встречаются рыхлые дерновины *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignalov & Huttunen.

У комлей *Alnus glutinosa* L. обычны *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Dicranum scoparium* Hedw., *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al., виды рода *Plagiothecium* — в большей степени *Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A. Jaeger, *Pl. laetum* Bruch et al., *Hypnum cypresiforme* Hedw. Не характерные виды для данного типа леса и встречающиеся спорадически на возышениях *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *P. piliferum* Hedw.

Биоморфологическая структура напочвенного мохового покрова представлена биоморфой — настоящая дерновина (30 %) и плоский ковер (45 %). Настоящая дерновина эволюционно возникла в условиях адаптации мхов к гигрофильным местам обитания, тогда как плоский ковер наиболее продвинутая форма роста, которая в условиях слабого освещения сформировалась как адаптация к лучшему улавливанию света. Преобладающая доля эпигеидных мхов — бриопатиенты ценотические (84 %), что отвечает экстремальным условиям, формирующими в рассматриваемых местообитаниях.

Таким образом, эпигеидный моховый покров черноольшанников папоротникового типа довольно богат и представлен видами различной экологической приуроченности, что отражается на их биоморфологической структуре и жизненных стратегиях.

Библиографический список

1. Mežaka, A. Tree and stand-scale factors affecting richness and composition of epiphytic bryophytes and lichens in deciduous woodland key habitats / A. Mežaka, G. Brūmelis, A. Piterāns // Biodiversity and Conservation. — 2012. — Vol. 21. — P. 3221—3241.
2. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, Н. Ф. Ловчий. — Минск : Наука и техника, 1968. — 376 с.

3. ГЛХУ «Озера». — URL: <https://www.gpu-ozera.by/priroda-zakaznika> (дата обращения: 14.03.2025).
4. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза: методические рекомендации : учеб.-метод. пособие / В. С. Ипатов, Д. М. Мирин. — Санкт-Петербург, 2008. — 71 с.
5. Игнатов, М. С. Флора мхов средней части европейской России / М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова [и др.] // Т. 1—2. — Москва : КМК, 2003—2004. — С. 1—608, 609—944.
6. Рыковский, Г. Ф. Флора Беларуси. Мохообразные / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. — В 2 т. — Т. 1—2. — Минск, 2004 (437 с.), 2009 (213с.).
7. Потемкин, А. Д. Печеночники и антоцеротовые России / А. Д. Потемкин, Е. В. Софронова. — Санкт-Петербург. — Якутск : Бостон-спектр, 2009. — Т. 1. — 368 с.
8. Hill, M. O. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia / M. O. Hill, N. Bell, M. A. Bruggeman-Nannenga, M. Brugue's [et al.] // Journal of Bryology (2006) 28: 198—267.
9. Ignatov, M. S. Check-list of mosses of East Europe and North Asia / M. S. Ignatov, O. M. Afonina, E. A. Ignatova // Arctoa. — 2006. — Т. 15. — Р. 1—130.
10. Сакович, А. А. Биоэкологическая база данных мохообразных Беларуси / А. А. Сакович, Г. Ф. Рыковский // Актуальные проблемы экологии : материалы X Международ. науч.-практ. конф/ (Гродно, 1—3 окт. 2014г. Ч. 1 / ГрГУ имени Я. Купалы [и др.] ; редкол.: В. Н. Бурдь (гл. ред.) [и др.]. — Гродно, 2014. — С. 39—40.

Благодарность. Автор выражает благодарность за сотрудничество и совместное проведение исследований зав. каф. системной биологии Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, д. б. н. Созинову Олегу Викторовичу, старшему преподавателю кафедры ботаники Белорусского государственного университета, м. б. н. Садковской Анне Ивановне.

Рассматриваются различные эконометрические модели зависимости финансовых показателей, взятых из открытой годовой отчетности предприятия на примере АО «СЛПК».

Ключевые слова: Эконометрические модели

ДОПОЛНЕНИЕ К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ЗАВИСИМОСТИ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. А. Самородницкий,
кандидат физико-математических наук, доцент;
Л. В. Сластихина,
кандидат экономических наук, доцент
(Сыктывкарский лесной институт)

В настоящей статье дополняются результаты изучения зависимостей между выручкой и другими показателями годовой финансовой отчетности предприятия, рассмотренные в работах [1, 2]. Данные берутся из открытого источника — «Ресурс БФО (бухгалтерской финансовой отчетности)» на сайте bo.nalog.ru Федеральной налоговой службы (ФНС) России. Ресурс формируется на основании отчетности, предоставленной самими предприятиями. Как и в цитируемых работах [1, 2], ниже используются общепринятая терминология из математических дисциплин для экономистов.

1. Общие положения. В работе [1] среди предприятий лесного сектора экономики Республики Коми было выбрано АО «Монди СЛПК», как предприятие с наиболее полно представленным набором открытых финансовых показателей с 2018 по 2022 г. и как крупнейшее в отраслевой структуре региона. По финансовой отчетности с 2023 г. данное предприятие фигурирует на сайте bo.nalog.ru как АО «СЛПК» в связи со сменой собственника. Появившиеся данные отчетности за 2023 г. позволили в работе [2] ответить на несколько важных вопросов, в том числе, как изменятся модели работы [1] при новом объеме выборки, можно ли было прогнозировать финансовые показатели 2023 г. по отчетности 2018—2022 гг. Теперь доступна финансовая отчетность за 2024 г. С учетом этой информации результаты работ [1, 2] ниже будут дополнены интересными наблюдениями и выводами.

Основной эконометрической моделью в работах [1, 2] была классическая модель множественной линейной регрессии. Ее выборочную оценку в матричном виде можно записать следующим образом

$$Y = XB + \varepsilon, \quad (1)$$

где (при объеме выборки n) $Y(n \times 1)$ — вектор-столбец n наблюдений объясняемой переменной \mathcal{Y} , $X(n \times (p + 1))$ — матрица наблюдений одной фиктивной объясняющей переменной \mathcal{X}_0 и p объясняющих переменных $\mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ (при этом первый столбец матрицы X , соответствующий фиктивной переменной \mathcal{X}_0 , состоит из чисел 1), $B((p + 1) \times 1)$ — вектор-столбец оценок параметров \mathcal{X}_0 .

ров модели, в котором первая координата является оценкой параметра при фиктивной переменной \mathcal{X}_0 , $\mathcal{E}(n \times 1)$ — вектор-столбец остатков выборочной оценки модели (то есть разность $\mathcal{E} = \mathcal{Y} - \mathcal{X}\mathcal{B}$, которую можно вычислить после определения оценок параметров модели).

Выборка объема n наблюдений объясняемой переменной \mathcal{Y} и объясняющих переменных $\mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ может рассматриваться как пространственная с n независимыми одновременными (для всех переменных) наблюдениями или как набор рядов динамики наблюдений этих переменных в последовательные промежутки времени (например, ежегодные показатели). Для определения оценок параметров модели (1) по выборке обычно применяется обычный метод наименьших квадратов (МНК), который сам по себе является задачей вычисления \mathcal{B} , доставляющего минимум функции $S(\mathcal{B})$ — сумме квадратов отклонений модельных значений объясняемой переменной от ее выборочных значений:

$$S(\mathcal{B}) = (\mathcal{Y} - \mathcal{X}\mathcal{B})^T \cdot (\mathcal{Y} - \mathcal{X}\mathcal{B}) \rightarrow \min.$$

Варианты выборок объема n , полученных при наблюдении переменных $\mathcal{Y}, \mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ являются соответственно координатами вектор-столбцов $\mathcal{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T, \mathcal{X}_0 = (1, 1, \dots, 1)^T, \mathcal{X}_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})^T, i = 1, 2, \dots, p$. Таким образом, у нас имеются векторы $\mathcal{Y}, \mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ в евклидовом пространстве \mathbb{R}^n . При этом выборочная оценка модельной объясняемой переменной $\hat{\mathcal{Y}} = \mathcal{X}\mathcal{B}$ является линейной комбинацией векторов $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$. Естественной является проверка системы объясняющих векторов $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ на линейную независимость. Обычно подобная проверка может понадобиться уже на уровне выбора спецификации модели (при наличии выборки наблюдений). Если, например, одна из объясняющих переменных $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ является линейной комбинацией остальных, то такая переменная исключается как неинформативная.

От величин n и p зависит, могут ли столбцы матрицы \mathcal{X} быть линейно независимыми. Если $p \geq n$, то любые $p + 1$ векторов пространства \mathbb{R}^n линейно зависимы. Поэтому необходимо, чтобы всегда объем выборки превышал число объясняющих переменных: $n > p$. Если $n = p + 1$ и столбцы $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ матрицы \mathcal{X} линейно независимы, то векторы $\mathcal{Y}, \mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ будут линейно зависимыми, то есть $\mathcal{Y} = \mathcal{X}\mathcal{B}$ и $\mathcal{E} = \theta$, причем координаты вектора \mathcal{B} вычисляются однозначно. Этим фактом мы пользовались в работах [1, 2]. При наличии сегодня данных по рассматриваемому предприятию за 2018—2024 гг. (за 7 лет) мы можем связать в линейную комбинацию любые 7 показателей, лишь бы шесть из них с добавленным вектором \mathcal{X}_0 образовывали линейно независимую систему векторов.

Рассмотрим случай, когда $n > p + 1$. В этом случае $p + 2$ вектора $\mathcal{Y}, \mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ могут быть линейно независимыми (предполагается, что векторы $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ линейно независимы, это возможно при $n \geq p + 1$). Тогда вектор \mathcal{B} , полученный в МНК, геометрически представляет собой проекцию $\hat{\mathcal{Y}} = \mathcal{X}\mathcal{B}$ вектора \mathcal{Y} на линейную оболочку векторов $\mathcal{X}_0, \mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \dots, \mathcal{X}_p$ (проекцию

вектора n -мерного пространства на $(p + 1)$ -мерное подпространство столбцов матрицы X). А минимальное значение функции $S(B)$ интерпретируется как квадрат расстояния от точки \hat{Y} (конца вектора \hat{Y} в \mathbb{R}^n , исходящего из начала координат) до линейного подпространства векторов $X_0, X_1, X_2, \dots, X_p$.

Подводя итог вышесказанному, подчеркнем, что доступный из открытых источников объем информации о ежегодных финансовых результатах АО «СЛПК» позволяет рассматривать выборки объема до 7 варианта. Это означает, что рассматриваемое число объясняющих переменных не должно превышать 4 или 5.

2. Основная модель. Будем считать выборочные наблюдения переменных $Y, X_0, X_1, X_2, X_3, X_4$ вектор — столбцами в \mathbb{R}^7 , координаты которых получены из данных годовых отчетов о финансовых результатах предприятия в 2018—2024 гг., а вектор X_0 будет состоять из координат, равных 1. Ниже Y — годовая выручка предприятия в млн руб., X_1 — средняя стоимость основных производственных фондов в млн руб., X_2 — начисленная амортизация в млн руб., X_3 — материальные затраты в млн руб., X_4 — фонд оплаты труда (включая отчисления на социальные нужды) в млн руб.

Модельные значения \hat{Y} , вычисленные по формуле (2), перечислены в правом столбце табл. 1. Применяя критерий Фишера для проверки нулевой гипотезы о незначимости модели (2), получаем вероятность ошибки первого рода 0,2355. Такой результат обычно считается неприемлемым. Нулевая гипотеза принимается.

Таблица 1. Исходные данные

Год	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	\hat{Y}
2018	65832,150	58533,873	4316,136	28239,836	5209,442	62042,137
2019	60695,854	63606,808	4527,207	29716,223	5208,621	63527,987
2020	61050,684	72547,480	4826,507	29496,268	5321,092	64086,501
2021	71387,958	83865,835	4829,864	32919,892	5658,130	70539,344
2022	77969,417	91160,079	5201,675	34117,008	6467,184	74163,212
2023	76426,370	95258,276	5492,557	36498,593	7351,965	80150,701
2024	84550,525	100369,922	5714,679	39057,475	7953,009	83403,077

Вычислив параметры модели с помощью МНК, получаем

$$\hat{Y} = 24564,665 + 0,181X_1 - 4,063X_2 + 0,967X_3 + 3,283X_4. \quad (2)$$

Применим сглаживание исходных данных: показатели 2018 и 2024 гг. складываются с соответствующими показателями соседних 2019 и 2023 гг., эти суммы делятся пополам и записываются на место показателей 2018 и 2024 гг. Все остальные показатели складываются с показателями предыдущего и следующего годов, суммы делятся на 3 и записываются на место первоначальных.

Находим параметры модели, аналогичной (2):

$$\hat{Y} = 109474,386 + 0,855X_1 - 17,767X_2 - 3,125X_3 + 13,435X_4. \quad (3)$$

Модельные значения \hat{Y} , вычисленные по формуле (3), перечислены в правом столбце табл. 2. Применяя критерий Фишера для проверки нулевой гипотезы о незначимости модели (3), получаем вероятность ошибки первого рода 0,0315. Такой результат обычно считается приемлемым. Нулевая гипотеза отвергается. Модель является статистически значимой.

Таблица 2. Результаты предварительного сглаживания.

Год	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	\hat{Y}
2018	63264,002	61070,341	4421,672	28978,030	5209,032	62785,062
2019	62526,229	64896,054	4556,617	29150,776	5246,385	63218,875
2020	64378,165	73340,041	4727,859	30710,794	5395,948	66051,277
2021	70136,020	82524,465	4952,682	32177,722	5815,469	69596,352
2022	75261,248	90094,730	5074,699	34511,831	6492,426	74951,086
2023	79648,771	95596,092	5369,637	36557,692	7257,386	79238,996
2024	80488,448	97814,099	5453,618	37778,034	7652,487	81776,889

Напомним, что один из вопросов, поставленных в работах [1, 2], была возможность прогнозирования результатов следующего года по модели предыдущих лет. Проведенные эксперименты дали отрицательные ответы на этот вопрос. Из-за малого объема выборок модели следующего года слабо похожи на модели предыдущих лет.

3. Системы эконометрических уравнений. Большой проблемой в анализе исходных данных является очень высокая корреляция между любыми двумя переменными. Матрица парных корреляций для данных из табл. 1 приводится ниже (табл. 3).

Таблица 3. Матрица парных корреляций

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
Y	1,000000	0,899562	0,872830	0,930212	0,916966
X_1	0,899562	1,000000	0,948660	0,959305	0,907809
X_2	0,872830	0,948660	1,000000	0,944217	0,925193
X_3	0,930212	0,959305	0,944217	1,000000	0,970845
X_4	0,916966	0,907809	0,925193	0,970845	1,000000

Видим, что высокая корреляция между переменными (и не только она) не позволит по-настоящему оценивать качество моделей линейной регрессии, так как нарушены необходимые предпосылки МНК как статистического метода.

Возможны частичные решения этих проблем с переходом на рассмотрение исходных данных как рядов динамики или выбором модели, связанной с системой одновременных эконометрических уравнений. Приведем одну из возможных моделей.

Даны четыре финансовых показателя Y_1, Y_2, X_1, X_2 деятельности предприятия на конец года (четыре одновременные выборки объема $n = 7$ за 2018—2024 отчетные годы):

Таблица 4. Исходные данные

Год	y_1	y_2	x_1	x_2
	выручка, млн руб.	фонд ОТ, млн руб.	стоимость ОПФ, млн руб.	работники, чел.
2018	65832,150	5209,442	60025,733	4729
2019	60695,854	5208,621	67187,883	4603
2020	61050,684	5321,092	77907,076	4509
2021	71387,958	5658,130	89824,594	4491
2022	77969,417	6467,184	92495,564	4544
2023	76426,370	7351,965	98020,988	4514
2024	84550,525	7953,009	100369,922	4506

Предположим, что имеется модель

$$\begin{cases} y_1 = \alpha_1 I + \beta_1 x_1 + \gamma_1 y_2 + \varepsilon_1 \\ y_2 = \alpha_2 I + \beta_2 x_2 + \gamma_2 y_1 + \varepsilon_2 \end{cases}. \quad (4)$$

Вычислим параметры модели. Напомним, что система эконометрических уравнений (4) имеет структурную форму. Параметры системы (4) называются структурными параметрами. Можно рассматривать переменные $y_1, y_2, x_1, x_2, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ как вектор-столбцы (каждый из них — выборка объема n или результат линейных комбинаций векторов):

$$y_i = (y_{1i}, y_{2i}, \dots, y_{ni})^T; x_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})^T, \\ \varepsilon_i = (\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}, \dots, \varepsilon_{ni})^T, i = 1, 2.$$

Пусть

$$\bar{y}_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_{ti}; \bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_{ti}; i = 1, 2, -$$

выборочные средние, I — вектор-столбец из n единиц: $I = (1, 1, \dots, 1)^T$

$$|y_i - \bar{y}_i I| = \sqrt{\sum_{t=1}^n (y_{ti} - \bar{y}_i)^2}; |x_i - \bar{x}_i I| = \sqrt{\sum_{t=1}^n (x_{ti} - \bar{x}_i)^2}; i = 1, 2, -$$

длины центрированных векторов $y_i - \bar{y}_i I$ и $x_i - \bar{x}_i I$ при $i = 1, 2$. Тогда для

$$y_{ti} = \frac{y_{ti} - \bar{y}_i}{|y_i - \bar{y}_i I|}; x_{ti} = \frac{x_{ti} - \bar{x}_i}{|x_i - \bar{x}_i I|}; t = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \quad (5)$$

вектор-столбцы $\bar{Y}_i = (y_{1i}, y_{2i}, \dots, y_{ni})^T; \bar{X}_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni})^T, i = 1, 2$ являются центрированными и нормированными (т. е. стандартизованными) данными.

Структурная система регрессионных уравнений для переменных Y_1, Y_2, X_1, X_2 выглядит так:

$$\begin{cases} Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases}. \quad (6)$$

Если воспользоваться формулами (5), то система (6) перепишется в виде:

$$\begin{cases} \frac{Y_1 - \bar{y}_1 I}{|Y_1 - \bar{y}_1 I|} = \beta_1^* \frac{\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|} + \gamma_1^* \frac{Y_2 - \bar{y}_2 I}{|Y_2 - \bar{y}_2 I|} + \varepsilon_1 \\ \frac{Y_2 - \bar{y}_2 I}{|Y_2 - \bar{y}_2 I|} = \beta_2^* \frac{\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|} + \gamma_2^* \frac{Y_1 - \bar{y}_1 I}{|Y_1 - \bar{y}_1 I|} + \varepsilon_2 \end{cases},$$

откуда, сравнивая с (4), можно вывести необходимые для пересчета параметров соотношения:

$$\begin{cases} \alpha_1 = \bar{y}_1 - \beta_1^* \cdot \frac{\bar{x}_1 \cdot |Y_1 - \bar{y}_1 I|}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|} - \gamma_1^* \cdot \frac{\bar{y}_2 \cdot |Y_1 - \bar{y}_1 I|}{|Y_2 - \bar{y}_2 I|} \\ \beta_1 = \frac{\beta_1^* \cdot |Y_1 - \bar{y}_1 I|}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|}; \gamma_1 = \frac{\gamma_1^* \cdot |Y_1 - \bar{y}_1 I|}{|Y_2 - \bar{y}_2 I|} \\ \alpha_2 = \bar{y}_2 - \beta_2^* \cdot \frac{\bar{x}_2 \cdot |Y_2 - \bar{y}_2 I|}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|} - \gamma_2^* \cdot \frac{\bar{y}_1 \cdot |Y_2 - \bar{y}_2 I|}{|Y_1 - \bar{y}_1 I|} \\ \beta_2 = \frac{\beta_2^* \cdot |Y_2 - \bar{y}_2 I|}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|}; \gamma_2 = \frac{\gamma_2^* \cdot |Y_2 - \bar{y}_2 I|}{|Y_1 - \bar{y}_1 I|} \end{cases}. \quad (7)$$

Применим косвенный МНК. Для этого из системы (6) необходимо получить систему

$$\begin{cases} Y_1 = b_{11} X_1 + b_{12} X_2 + \mathcal{V}_1 \\ Y_2 = b_{21} X_1 + b_{22} X_2 + \mathcal{V}_2 \end{cases} \quad (8)$$

которая называется приведенной системой одновременных регрессионных уравнений, а ее параметры — приведенными параметрами. Способ приводится ниже.

В первое уравнение (6) вместо Y_2 подставим правую часть второго уравнения:

$$\begin{aligned} \begin{cases} Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \\ Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* \cdot (\beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2) + \varepsilon_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow Y_1 - \gamma_1^* \gamma_2^* Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* \beta_2^* X_2 + (\varepsilon_1 + \gamma_1^* \varepsilon_2) \Rightarrow \\ \Rightarrow Y_1 = \frac{\beta_1^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*} X_1 + \frac{\gamma_1^* \beta_2^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*} X_2 + \frac{\varepsilon_1 + \gamma_1^* \varepsilon_2}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}, \end{aligned}$$

т. е.

$$b_{11} = \frac{\beta_1^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; b_{12} = \frac{\gamma_1^* \beta_2^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \mathcal{V}_1 = \frac{\varepsilon_1 + \gamma_1^* \varepsilon_2}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}. \quad (9)$$

Аналогично,

$$\begin{cases} Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

во второе уравнение вместо Y_1 подставим правую часть первого уравнения, получим в итоге

$$b_{21} = \frac{\gamma_2^* \beta_1^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad b_{22} = \frac{\beta_2^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad \mathcal{V}_2 = \frac{\mathcal{E}_2 + \gamma_2^* \mathcal{E}_1}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}. \quad (10)$$

Таблица 5. Продолжим таблицу 4

Год	Выручка, млн руб.	Фонд ОТ, млн руб.	Стоимость ОПФ, млн руб.	Число работников, чел.
	\mathcal{Y}_1	\mathcal{Y}_2	\mathcal{X}_1	\mathcal{X}_2
2018	65832,150	5209,442	60025,733	4729
2019	60695,854	5208,621	67187,883	4603
2020	61050,684	5321,092	77907,076	4509
2021	71387,958	5658,130	89824,594	4491
2022	77969,417	6467,184	92495,564	4544
2023	76426,370	7351,965	98020,988	4514
2024	84550,525	7953,009	100369,922	4506
Средние	71130,422571	6167,063286	80763,181786	4556,571429
	$\bar{\mathcal{Y}}_1$	$\bar{\mathcal{Y}}_2$	$\bar{\mathcal{X}}_1$	$\bar{\mathcal{X}}_2$
Центрируем	$\mathcal{Y}_1 - \bar{\mathcal{Y}}_1 I$	$\mathcal{Y}_2 - \bar{\mathcal{Y}}_2 I$	$\mathcal{X}_1 - \bar{\mathcal{X}}_1 I$	$\mathcal{X}_2 - \bar{\mathcal{X}}_2 I$
2018	-5298,272571	-957,621286	-22229,308786	172,428571
2019	-10434,568571	-958,442286	-17156,373786	46,428571
2020	-10079,738571	-845,971286	-8215,702286	-47,571429
2021	257,535429	-508,933286	3102,653214	-65,571429
2022	6838,994429	300,120714	10396,897214	-12,571429
2023	5295,947429	1184,901714	14495,094214	-42,571429
2024	13420,102429	1785,945714	19606,740214	-50,571429
Длины	$ \mathcal{Y}_1 - \bar{\mathcal{Y}}_1 I $	$ \mathcal{Y}_2 - \bar{\mathcal{Y}}_2 I $	$ \mathcal{X}_1 - \bar{\mathcal{X}}_1 I $	$ \mathcal{X}_2 - \bar{\mathcal{X}}_2 I $
	22215,702123	2737,516622	39600,947481	207,310671
Нормируем	\mathcal{Y}_1	\mathcal{Y}_2	\mathcal{X}_1	\mathcal{X}_2
2018	-0,238492	-0,349814	-0,561333	0,831740
2019	-0,469693	-0,350114	-0,433231	0,223956
2020	-0,453721	-0,309029	-0,207462	-0,229469
2021	0,011592	-0,185911	0,078348	-0,316295
2022	0,307845	0,109632	0,262542	-0,060641
2023	0,238388	0,432838	0,366029	-0,205351
2024	0,604082	0,652396	0,495108	-0,243940

Вычислим параметры модели (8) с помощью обычного МНК. Они являются решениями систем нормальных уравнений МНК:

$$\begin{cases} \left(\sum x_{t1}^2 \right) b_{11} + \left(\sum x_{t1} x_{t2} \right) b_{12} = \sum x_{t1} y_{t1}, \\ \left(\sum x_{t1} x_{t2} \right) b_{11} + \left(\sum x_{t2}^2 \right) b_{12} = \sum x_{t2} y_{t1}, \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} \left(\sum x_{t1}^2 \right) b_{21} + \left(\sum x_{t1} x_{t2} \right) b_{22} = \sum x_{t1} y_{t2}, \\ \left(\sum x_{t1} x_{t2} \right) b_{21} + \left(\sum x_{t2}^2 \right) b_{22} = \sum x_{t2} y_{t2}. \end{cases} \quad (12)$$

Таблица 6. Вспомогательная таблица

№	x_{t1}	x_{t2}	x_{t1}^2	x_{t2}^2	$x_{t1}x_{t2}$
1	-0,561333	0,831740	0,315094	0,691791	-0,466883
2	-0,433231	0,223956	0,187689	0,050157	-0,097025
3	-0,207462	-0,229469	0,043041	0,052656	0,047606
4	0,078348	-0,316295	0,006138	0,100043	-0,024781
5	0,262542	-0,060641	0,068928	0,003677	-0,015921
6	0,366029	-0,205351	0,133977	0,042169	-0,075164
7	0,495108	-0,243940	0,245132	0,059507	-0,120777
Сумма	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	-0,752945
№	y_{t1}	y_{t2}	$x_{t1}y_{t1}$	$x_{t2}y_{t1}$	$x_{t1}y_{t2}$
1	-0,238492	-0,349814	0,133874	-0,198364	0,196362
2	-0,469693	-0,350114	0,203486	-0,105191	0,151680
3	-0,453721	-0,309029	0,094130	0,104115	0,064112
4	0,011592	-0,185911	0,000908	-0,003667	-0,014566
5	0,307845	0,109632	0,080822	-0,018668	0,028783
6	0,238388	0,432838	0,087257	-0,048953	0,158431
7	0,604082	0,652396	0,299086	-0,147360	0,323007
Сумма	0,000000	0,000000	0,899562	-0,418087	0,907809

Нормальные системы МНК:

$$\begin{cases} b_{11} - 0,752945b_{12} = 0,899562 \\ -0,752945b_{11} + b_{12} = -0,418087 \end{cases} \quad \begin{cases} b_{21} - 0,752945b_{22} = 0,907809 \\ -0,752945b_{21} + b_{22} = -0,494357 \end{cases};$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & -0,752945 \\ -0,752945 & 1 \end{vmatrix} = 1 - (-0,752945)^2 = 0,433074;$$

$$\Delta_{11} = \begin{vmatrix} 0,899562 & -0,752945 \\ -0,418087 & 1 \end{vmatrix} = 0,899562 - 0,752945 \cdot 0,418087 = 0,584766;$$

$$\Delta_{12} = \begin{vmatrix} 1 & 0,899562 \\ -0,752945 & -0,418087 \end{vmatrix} = -0,418087 + 0,899562 \cdot 0,752945 = 0,259234;$$

$$b_{11} = \frac{\Delta_{11}}{\Delta} = \frac{0,584766}{0,433074} = 1,350267; \quad b_{12} = \frac{\Delta_{12}}{\Delta} = \frac{0,259234}{0,433074} = 0,598589;$$

$$\Delta_{21} = \begin{vmatrix} 0,907809 & -0,752945 \\ -0,494327 & 1 \end{vmatrix} = 0,907809 - 0,752945 \cdot 0,494327 = 0,535609;$$

$$\Delta_{22} = \begin{vmatrix} 1 & 0,907809 \\ -0,752945 & -0,494327 \end{vmatrix} = -0,494327 + 0,907809 \cdot 0,752945 = 0,189203;$$

$$b_{21} = \frac{\Delta_{21}}{\Delta} = \frac{0,535609}{0,433074} = 1,236759; \quad b_{22} = \frac{\Delta_{22}}{\Delta} = \frac{0,189203}{0,433074} = 0,436884.$$

Получили приведенную форму одновременных уравнений:

$$\begin{cases} Y_1 = b_{11}X_1 + b_{12}X_2 + \mathcal{V}_1 \\ Y_2 = b_{21}X_1 + b_{22}X_2 + \mathcal{V}_2 \end{cases} \quad (8) \Rightarrow \begin{cases} Y_1 = 1,350267X_1 + 0,598589X_2 + \mathcal{V}_1 \\ Y_2 = 1,236759X_1 + 0,436884X_2 + \mathcal{V}_2 \end{cases} \quad (8)$$

Таблица 7. С помощью таблицы находим \mathcal{V}_1 и \mathcal{V}_2 из (8), так как Y_1, Y_2, X_1, X_2 известны

№	Y_1	Y_2	X_1	X_2	\mathcal{V}_1	\mathcal{V}_2
1	-0,238492	-0,349814	-0,561333	0,831740	0,021586	-0,018955
2	-0,469693	-0,350114	-0,433231	0,223956	-0,018773	0,087846
3	-0,453721	-0,309029	-0,207462	-0,229469	-0,036234	0,047803
4	0,011592	-0,185911	0,078348	-0,316295	0,095133	-0,144624
5	0,307845	0,109632	0,262542	-0,060641	-0,010357	-0,188575

№	Y_1	Y_2	X_1	X_2	V_1	V_2
6	0,238388	0,432838	0,366029	-0,205351	-0,132928	0,069863
7	0,604082	0,652396	0,495108	-0,243940	0,081574	0,146641

В системе уравнений

$$b_{11} = \frac{\beta_1^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad b_{12} = \frac{\gamma_1^* \beta_2^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad V_1 = \frac{\varepsilon_1 + \gamma_1^* \varepsilon_2}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad (9)$$

$$b_{21} = \frac{\gamma_2^* \beta_1^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad b_{22} = \frac{\beta_2^*}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad V_2 = \frac{\varepsilon_2 + \gamma_2^* \varepsilon_1}{1 - \gamma_1^* \gamma_2^*}; \quad (10)$$

четыре скалярных неизвестных $\beta_1^*, \beta_2^*, \gamma_1^*, \gamma_2^*$ в четырех уравнениях. Вычислим их. Подставим известные величины и запишем систему так:

$$\begin{cases} 1,350267 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = \beta_1^* \\ 0,598589 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = \gamma_1^* \beta_2^* \\ 1,236759 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = \gamma_2^* \beta_1^* \\ 0,436884 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = \beta_2^* \end{cases} \quad (13)$$

(Два последних уравнения в (9) и (10) — векторные, V_1 и V_2 вычислены, $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ можно пересчитать или найти потом, если система (6) окажется идентифицируемой.) Естественно предположить, что в (9) и (10) будет $1 - \gamma_1^* \gamma_2^* \neq 0$ (иначе система (6) будет признана неидентифицируемой). Выражение в левой части первого уравнения системы (13) подставим вместо β_1^* в третье уравнение, а выражение в левой части четвертого уравнения системы (13) подставим вместо β_2^* во второе уравнение:

$$\begin{cases} 1,236759 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = \gamma_2^* \cdot 1,350267 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) \\ 0,598589 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = \gamma_1^* \cdot 0,436884 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) \end{cases}$$

откуда

$$\gamma_1^* = \frac{0,598589}{0,436884} = 1,370133; \quad \gamma_2^* = \frac{1,236759}{1,350267} = 0,915937;$$

$$1 - \gamma_1^* \gamma_2^* = -0,254955,$$

Поэтому

$$\beta_1^* = 1,350267 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = -0,344257;$$

$$\beta_2^* = 0,436884 \cdot (1 - \gamma_1^* \gamma_2^*) = -0,111386.$$

Вывод: система (6) идентифицируема. Запишем систему (6) с вычисленными структурными параметрами:

$$\begin{cases} Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (6) \Rightarrow \begin{cases} Y_1 = -0,344257 X_1 + 1,370133 Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = -0,111386 X_2 + 0,915937 Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (6^*)$$

Используем формулы (7):

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 = \bar{y}_1 - \beta_1^* \cdot \frac{\bar{x}_1 \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|} - \gamma_1^* \cdot \frac{\bar{y}_2 \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|y_2 - \bar{y}_2 I|} \\ \beta_1 = \frac{\beta_1^* \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|}; \gamma_1 = \frac{\gamma_1^* \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|y_2 - \bar{y}_2 I|} \\ \alpha_2 = \bar{y}_2 - \beta_2^* \cdot \frac{\bar{x}_2 \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|} - \gamma_2^* \cdot \frac{\bar{y}_1 \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|y_1 - \bar{y}_1 I|} \\ \beta_2 = \frac{\beta_2^* \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|}; \gamma_2 = \frac{\gamma_2^* \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|y_1 - \bar{y}_1 I|} \end{array} \right. . \quad (7)$$

для вычисления

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 71130,422571 + 0,344257 \cdot \frac{80763,181786 \cdot 22215,702123}{39600,947481} - \\ &- 1,370133 \cdot \frac{6167,063286 \cdot 22215,702123}{2737,516622} = -52481,100344; \\ \beta_1 &= \frac{-0,344257 \cdot 22215,702123}{39600,947481} = 0,693808; \\ \gamma_1 &= \frac{1,370133 \cdot 22215,702123}{2737,516622} = 10,957787; \\ \alpha_2 &= 6167,063286 + 0,111386 \cdot \frac{4556,571429 \cdot 2737,516622}{207,310671} - \\ &- 0,915937 \cdot \frac{71130,422571 \cdot 2737,516622}{22215,702123} = -25366,470556; \\ \beta_2 &= \frac{-0,111386 \cdot 2737,516622}{207,310671} = 5,769008; \\ \gamma_2 &= \frac{0,915937 \cdot 2737,516622}{22215,702123} = 0,073761. \end{aligned}$$

Получили

$$\begin{aligned} \begin{cases} y_1 = \alpha_1 I + \beta_1 \mathcal{X}_1 + \gamma_1 y_2 + \varepsilon_1 \\ y_2 = \alpha_2 I + \beta_2 \mathcal{X}_2 + \gamma_2 y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4) \Rightarrow \\ \Rightarrow \begin{cases} y_1 = -52481,100344 \cdot I + 0,693808 \mathcal{X}_1 + 10,957787 y_2 + \varepsilon_1 \\ y_2 = -25366,470556 \cdot I + 5,769008 \mathcal{X}_2 + 0,0737613 y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4^*) \end{aligned}$$

Вычислим структурные параметры системы (6) с помощью обычного МНК:

$$\begin{cases} Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (6)$$

Для этого используем формулы для коэффициентов системы нормальных уравнений МНК, решением которой являются искомые структурные параметры:

$$\begin{cases} \left(\sum x_{t1}^2 \right) \beta_1^* + \left(\sum x_{t1} y_{t2} \right) \gamma_1^* = \sum x_{t1} y_{t1}, \\ \left(\sum y_{t2} x_{t1} \right) \beta_1^* + \left(\sum y_{t2}^2 \right) \gamma_1^* = \sum y_{t1} y_{t2}, \end{cases} \quad (14)$$

$$\begin{cases} \left(\sum x_{t2}^2 \right) \beta_2^* + \left(\sum y_{t1} x_{t2} \right) \gamma_2^* = \sum x_{t2} y_{t2}, \\ \left(\sum y_{t1} x_{t2} \right) \beta_2^* + \left(\sum y_{t1}^2 \right) \gamma_2^* = \sum y_{t1} y_{t2}. \end{cases} \quad (15)$$

Решаем систему.

$$\begin{cases} \beta_1^* + 0,907809 \gamma_1^* = 0,899562 \\ 0,907809 \beta_1^* + \gamma_1^* = 0,916966 \end{cases} \quad \begin{cases} \beta_2^* - 0,418087 \gamma_2^* = -0,494327 \\ -0,418087 \beta_2^* + \gamma_2^* = 0,916966 \end{cases};$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & 0,907809 \\ 0,907809 & 1 \end{vmatrix} = 1 - (0,907809)^2 = 0,175882;$$

$$\Delta_{\beta_1} = \begin{vmatrix} 0,899562 & 0,907809 \\ 0,916966 & 1 \end{vmatrix} = 0,899562 - 0,916966 \cdot 0,907809 = 0,067132;$$

$$\Delta_{\gamma_1} = \begin{vmatrix} 1 & 0,899562 \\ 0,907809 & 0,916966 \end{vmatrix} = 0,916966 - 0,907809 \cdot 0,899562 = 0,100335;$$

$$\beta_1^* = \frac{\Delta_{\beta_1}}{\Delta_1} = \frac{0,067132}{0,175882} = 0,381689; \gamma_1^* = \frac{\Delta_{\gamma_1}}{\Delta_1} = \frac{0,100335}{0,175882} = 0,570464;$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & -0,418087 \\ -0,418087 & 1 \end{vmatrix} = 1 - (-0,418087)^2 = 0,825203;$$

$$\Delta_{\beta_2} = \begin{vmatrix} -0,494327 & -0,418087 \\ 0,916966 & 1 \end{vmatrix} = -0,494327 + 0,916966 \cdot 0,418087 = -0,110956;$$

$$\Delta_{\gamma_2} = \begin{vmatrix} 1 & -0,494327 \\ -0,418087 & 0,916966 \end{vmatrix} = 0,916966 - 0,418087 \cdot 0,494327 = 0,710294;$$

$$\beta_2^* = \frac{\Delta_{\beta_2}}{\Delta_2} = \frac{-0,110956}{0,825203} = -0,134458; \gamma_2^* = \frac{\Delta_{\gamma_2}}{\Delta_2} = \frac{0,710294}{0,825203} = 0,860750.$$

Поэтому

$$\begin{cases} Y_1 = \beta_1^* X_1 + \gamma_1^* Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_2^* X_2 + \gamma_2^* Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4) \Rightarrow \begin{cases} Y_1 = 0,381689 X_1 + 0,570464 Y_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = -0,134458 X_2 + 0,860750 Y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4^{**})$$

Используем формулы (7):

$$\begin{cases} \alpha_1 = \bar{y}_1 - \beta_1^* \cdot \frac{\bar{x}_1 \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|} - \gamma_1^* \cdot \frac{\bar{y}_2 \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|y_2 - \bar{y}_2 I|} \\ \beta_1 = \frac{\beta_1^* \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|\mathcal{X}_1 - \bar{x}_1 I|}; \gamma_1 = \frac{\gamma_1^* \cdot |y_1 - \bar{y}_1 I|}{|y_2 - \bar{y}_2 I|} \\ \alpha_2 = \bar{y}_2 - \beta_2^* \cdot \frac{\bar{x}_2 \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|} - \gamma_2^* \cdot \frac{\bar{y}_1 \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|y_1 - \bar{y}_1 I|} \\ \beta_2 = \frac{\beta_2^* \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|\mathcal{X}_2 - \bar{x}_2 I|}; \gamma_2 = \frac{\gamma_2^* \cdot |y_2 - \bar{y}_2 I|}{|y_1 - \bar{y}_1 I|} \end{cases} . \quad (7)$$

для вычисления

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 71130,422571 + 0,134458 \cdot \frac{80763,181786 \cdot 22215,702123}{39600,947481} - \\ &- 0,381689 \cdot \frac{6167,063286 \cdot 22215,702123}{2737,516622} = 58119.793668; \\ \beta_1 &= \frac{-0,134458 \cdot 22215,702123}{39600,947481} = -0,075430; \\ \gamma_1 &= \frac{0,381689 \cdot 22215,702123}{2737,516622} = 3,097515; \\ \alpha_2 &= 6167,063286 + 0,860750 \cdot \frac{4556,571429 \cdot 2737,516622}{207,310671} - \\ &- 0,570464 \cdot \frac{71130,422571 \cdot 2737,516622}{22215,702123} = -50623,605378; \\ \beta_2 &= \frac{-0,860750 \cdot 2737,516622}{207,310671} = 11,366122; \\ \gamma_2 &= \frac{0,570464 \cdot 2737,516622}{22215,702123} = 0,070295. \end{aligned}$$

Получили

$$\begin{cases} y_1 = \alpha_1 I + \beta_1 \mathcal{X}_1 + \gamma_1 y_2 + \varepsilon_1 \\ y_2 = \alpha_2 I + \beta_2 \mathcal{X}_2 + \gamma_2 y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y_1 = 58119.793668 \cdot I - 0,075430 \mathcal{X}_1 + 3,097515 y_2 + \varepsilon_1 \\ y_2 = -50623,605378 \cdot I + 11,366122 \mathcal{X}_2 + 0,070295 y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4'')$$

Остается сравнить (4'') и (4*):

$$\begin{cases} y_1 = 13247,406605 \cdot I - 0,167871 \mathcal{X}_1 + 11,794863 y_2 + \varepsilon_1 \\ y_2 = 5568,788031 \cdot I - 1,478677 \mathcal{X}_2 + 0,102343 y_1 + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (4*)$$

Значения параметров отличаются существенно.

Библиографический список

1. Самородницкий, А. А. О математических моделях зависимости годовой выручки предприятия от некоторых других экономических показателей / А. А. Самородницкий, Л. В. Сластихина // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. по итогам науч.-исслед. работы 2022 года преподавателей Сыктывкарского лесного института. — Сыктывкар : СЛИ, 2023. — С.172—188.
2. Самородницкий, А. А. К вопросу о математических моделях зависимости годовой выручки предприятия от некоторых других финансовых показателей / А. А. Самородницкий, Л. В. Сластихина // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. по итогам науч.-исслед. работы 2023 года преподавателей Сыктывкарского лесного института. — Сыктывкар : СЛИ, 2024. — С. 163—172.

В статье приведены отчетливые тренды в лесозаготовительном кластере (ЛПК) промышленности РФ в условиях новой экономической реальности, даны рекомендации о реализации неотложных отраслевых, межотраслевых и государственных мер по взаимоувязанному технологическому развитию лесного сектора и сектора лесного машиностроения экономики Российской Федерации.

Ключевые слова: лесозаготовительный кластер, тренд, производитель, лесное машиностроение, импортозависимость, импортозамещение

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ф. В. Свойкин,
кандидат технических наук;
Н. С. Королько,
аспирант
(СПбГЛТУ имени С.М. Кирова)

Введение. В условиях новой экономической реальности по данным общероссийского отраслевого объединения работодателей «Союз лесопромышленников и лесоэкспортеров России» в лесозаготовительном кластере (ЛПК) промышленности РФ отчетливо прослеживаются следующие тренды [1—7]:

1. Объем закупки лесных машин за период 2022—2024 гг. составил порядка 200 шт.
2. На данный момент в отрасли требуют замены 2 800 лесных машин, в лесах РФ работают около 10 000 лесных машин.
3. В тоже время крупные лесозаготовительные компании в РФ (ПАО «Сегежа Групп», АО «Группа «Илим», АО «Дальлеспром», ООО ПКП «Титан», АО «Группа Компаний «ВЛП») отмечают следующие тенденции: продолжение функционирования предприятий, закупка традиционных зарубежных решений за границей РФ (потребность до 10—12 штук на одно предприятие), подготовка к тестированию лесных машин ООО «Амкодор-Онега» в количества 1—2 шт, отрицательные отзывы о лесных машинах ООО «Амкодор-Онега» (операторы отказываются работать на таких решениях), отрицательные отзывы от продукции СП ЗАО «МАЗ-МАН», большая потребность в харвестерных головках, отсутствие каталогов запасных частей и запасных частей, плохое качество запасных частей у китайских решений для лесной промышленности, харвестерные головки российского производства «УКБТМ» имеют большую массу, что затрудняет их применение в типичных природно-производственных условиях арендной базы лесозаготовительных предприятий РФ.

Материалы и методы. Состояние сектора лесного машиностроения в экономике РФ.

Традиционные проблемы лесного машиностроения в РФ:

1. Низкое качество, узкая номенклатура и малые объемы выпуска продукции отечественного лесного машиностроения.

2. Технологическая импортозависимость Лесного комплекса Российской Федерации по машинам и оборудованию.

3. Использование в РФ при подготовке специалистов по машинам и оборудованию для лесного комплекса импортной продукции.

В Стратегии развития Лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р (Раздел VIII «Обеспечение реализации Стратегии», Подраздел VIII.2 «Обеспечение машинами и оборудованием»), указано:

1. «Внутреннее производство обеспечивает не более 10 процентов российского рынка оборудования для деревообработки»;

2. «В части лесозаготовительной техники внутреннее производство обеспечивает 7 процентов российского рынка».

В соответствии с Планом национальной стандартизации на 2023 г. (ПНС2023) в стадии разработки находятся три (3) межгосударственных стандарта (таблица).

Три межгосударственных стандарта в соответствии
с Планом национальной стандартизации на 2023 г. (ПНС2023) в стадии разработки
(инициатор разработки (разработчик) — Ассоциация «ДРЕВМАШ»)

№п/п	Шифр темы ПНС	Наименование проекта	Вид работ	Источник финансирования разработки	Редакция (план)		Утверждение стандарта (план)	МГС (план)
					первая	окончательная		
1	1.2.070—2.054.23	Оборудование деревообрабатывающее. Станки плоскошлифовальные цилиндровые. Нормы точности	Пересмотр ГОСТ 11968-78	Федеральный бюджет	31.05.23	30.04.24	31.07.24	31.10.24
2	1.2.070—2.058.23	Оборудование деревообрабатывающее. Безопасность. Часть 2. Станки круглопильные форматно-раскроочные горизонтальные с числовым программным управлением	Разработка ГОСТ. Идентичен (IDT) ISO 19085-2:2021	Федеральный бюджет (ТР ТС 010/2011 О безопасности машин и оборудования)	15.03.23	15.02.24	15.08.24	14.06.24
3	1.2.070—2.059.23	Оборудование деревообрабатывающее. Безопасность. Часть 3. Станки сверлильно-фрезерные с числовым программным управлением	Разработка ГОСТ. Идентичен (IDT) ISO 19085-2:2021	Федеральный бюджет (ТР ТС 010/2011 О безопасности машин и оборудования)	15.06.23	15.05.24	15.11.24	13.09.24

В тоже время согласно понятийному аппарату сформировалась терминология в области лесного сектора и сектора лесного машиностроения:

1. ГОСТ Р 71104-2023 «Лесное машиностроение. Термины и определения» 2 лесной сектор; лесной сектор экономики Российской Федерации; Лес-Сектор (лесной сектор) России: Совокупность предприятий, организаций и органов исполнительной власти Российской Федерации [юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, плательщиков налога на профессиональный доход («самозанятых»)], применяющих продукцию отечественного лесного

машиностроения при использовании лесов, учете и маркировке древесины, охране, защите и воспроизводстве лесов, лесовосстановлении, лесоразведении, лесоустройстве, в лесотранспорте, при лесопереработке, осуществлении федерального государственного лесного контроля (надзора) и контроле соблюдения порядков и правил, указанных в Лесном кодексе Российской Федерации.

2. ГОСТ Р 71104-2023 «Лесное машиностроение. Термины и определения» 25 лесное машиностроение; сектор лесного машиностроения экономики Российской Федерации; ЛесМашСектор (лесное машиностроение) России: Стандартная совокупность зарегистрированных на территории и в соответствии с законодательством Российской Федерации российских предприятий и организаций [юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и плательщиков налога на профессиональный доход («самозанятых»)], занимающихся производством и (или) поставкой продукции в сфере средств технологического оснащения для лесного сектора и разработкой и реализацией системы обеспечения эффективной деятельности, технологической независимости и устойчивого развития ЛесМашСектора (лесного машиностроения) России и мер отраслевой поддержки российских производителей продукции лесного машиностроения.

Выводы и рекомендации. По состоянию на 20 июля 2023 г. на территории Российской Федерации Ассоциацией «Древмаш» (ИИН 5047077015) выявлено 713 предприятий и организаций лесного машиностроения России, занятых производством продукции (изделий, работ, услуг) в сфере средств технологического оснащения для лесного сектора. При этом всего в Российской Федерации действует, предположительно, не менее восьмисот российских производителей лесного машиностроения.

Диспропорция между импортозависимостью лесного комплекса по оборудованию для деревообработки и лесозаготовительной технике и количеством действующих в Российской Федерации производителей лесного машиностроения свидетельствует об актуальности разработки и реализации неотложных отраслевых, межотраслевых и государственных мер по взаимоувязанному технологическому развитию Лесного сектора и Сектора лесного машиностроения экономики Российской Федерации.

Библиографический список

1. Развитие методологии структурно-отраслевой и экономико-технологической организации лесного сектора экономики: на примере лесного сектора Республики Башкортостан / А. В. Мехренцев, Е. Н. Стариakov, Ю. А. Капустина [и др.]. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. — 300 с.
2. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 1.12.2016 г. № 642 // Официальный сайт Президента РФ. — URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 06.12.2024).
3. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года : Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 г. № 312-р // СПС «Консультант-Плюс» (дата обращения: 06.12.2024).
4. Перечень поручений президента РФ по итогам совещания по вопросам развития лесопромышленного комплекса : утв. Президентом РФ 22.03.2023 г. Пр-562 // Официальный сайт Президента РФ. — URL: <https://clck.ru/36nraZ> (дата обращения: 06.12.2024).

5. Об Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 26.09.2013 г. № 1724-р // СПС «КонсультантПлюс».(дата обращения: 06.12.2024).

6. Уразова, А. Ф. Анализ факторов, влияющих на развитие лесных технологий на территории Свердловской области / А. Ф. Уразова, А. В. Мехренцев // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : Труды XVII Междунар. евраз. симпозиума. — Екатеринбург, 2022. — С. 20—25.

7. Мехренцев, А. В. О рациональной производственной структуре регионального лесо-промышленного комплекса Свердловской области в контексте цифровых технологий / А. В. Мехренцев, Г. П. Бутко, Э. Ф. Герц // Системы. Методы. Технологии. — 2021. — № 1 (49). — С. 72—77.

Выявлено влияние осушительной мелиорации на экосистемы Беловежской Пущи: деградация болот и увлажненных земель, гидрофильных лесных сообществ, снижение разнообразия лесных и болотных фитоценозов и, в целом, автохтонного биологического разнообразия. Разработана и реализуется долгосрочная Программа восстановления нарушенных водно-болотных угодий национального парка «Беловежская пуща», которая включает в себя ряд объектов, общей площадью 9825,2 га.

Ключевые слова: биоразнообразие, Беловежская пуща, Беларусь, водно-болотные угодья, реабилитация болот

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ (БЕЛАРУСЬ) НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

О. В. Созинов,

доктор биологических наук, доцент

(Гродненский государственный университет имени Янки Купалы);

Д. Г. Груммо,

кандидат биологических наук, доцент

(Институт экспериментальной ботаники
им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)

Беловежская Пуща — одна из старейших заповедных территорий Европы (Jaroszewicz et al., 2019). Белорусская часть Пущи имеет в настоящее время высокий природоохранный статус: национальный парк (с 1991 г.), Всемирное культурное наследие ЮНЕСКО (с 1992 г.), биосферный резерват ЮНЕСКО (с 1993 г.). Водно-болотное угодье «Болото Дикое», как неотъемлемая часть национального парка Беловежская Пуща, имеет статус Рамсарской территории (с 2015 г.) [Груммо и др., 2019].

В Беловежской Пуще (Беларусь) достаточно большие участки имеют развитую сеть осушительных каналов, особенно земли, переданные в состав Беловежской пущи за последние десятилетия. Общая длина гидромелиоративной сети составляет, по данным лесоустройства около 592 км. 1950—1960-е гг. на землях колхозов, граничащих с Беловежской пущей, проведены значительные по объемам мелиоративные работы (в основном осушительного характера). Были спрямлены и углублены русла некоторых рек (Наревка, Белая), что вызвало понижение уровня воды в них, созданы новые искусственные водотоки, что кардинально изменило гидрографию Пущи. Площадь осущенных земель на территории парка составляет 2340 га.

В результате осушительной мелиорации происходит деградация экосистем болот и увлажненных земель, гидрофильных лесных сообществ, снижение разнообразия лесных фитоценозов и биологического разнообразия в том числе [Разработка стратегии повторного ..., 2010]:

- уменьшение площади наиболее значимых для средообразования и сохранения биоразнообразия биотопов — болот (на 49 %) и заболоченных лугов в результате их осушения и спрямления рек;
- сокращение площади сфагновых сосняков с 1951 по 1992 г. на 40 %;
- деградация и зарастание кустарниками естественных лугов и болот в поймах спрямленных рек и осушенных земель;
- ослабление и усыхание ельников, изменение коренных лесов (ольшаников, березняков, широколиственных лесов), примыкающих к поймам спрямленных рек и осушительным системам;
- изменение структуры растительности на глухаринных токах в результате зарастания подростом и подлеском, смены сфагновых сообществ на багульниковые и вересковые;
- ускорение процессов зарастания открытых участков болот древесно-кустарниковой растительностью;
- сокращение численности видов птиц, связанных с открытыми пойменными лугами и низинными болотами (коростель (*Crex crex*), большой веретенник (*Limosa limosa*), дупель (*Gallinago media*), малый подорлик (*Aquila pomarina*), вертлявая камышевка (*Acrocephalus paludicola*)).

Потери леса на территории национального парка «Беловежская пуща» по данным архива (1989—2000 гг.) спутниковой съемки Landsat по ревизионным периодам составили: 4249,1 га (1989—2000 гг.), 3604,6 га (2001—2006 гг.), 2248,1 га (2007—2012 гг.), 2010,1 га (2013—2017 гг.) (табл. 1). Потери древесины за период 1989—2017 гг. оценивается в пределах 3,0—3,4 млн. м³.

Таблица 1. Потери лесов на территории национального парка «Беловежская пуща» (1989—2017 гг., составлено по данным Global Land Analysis)

Период, гг.	Площадь потери лесов за период	
	общая, га	среднегодовая, га/год
1989—2000	4249,1	354,1
2001—2006	3604,6	600,8
2007—2012	2248,1	374,7
2013—2016	2010,1	402,0
ИТОГО	12111,9	417,7

Динамика болот. В качестве примера рассмотрим динамику земель в пределах лесоболотного комплекса «Дикое». В течение последних десятилетий в результате нарушения гидрологического режима, изменения характера землепользования (прежде всего прекращение сенокошения), а также естественных природных процессов на территории водно-болотного угодья (ВБУ) «Болото Дикое» произошла существенная трансформация структуры земельного фонда [Груммо и др., 2017].

На основе изучения фондовых земле- и лесоустроительных материалов, анализа разновременных (1949, 1965, 1985—2017 гг.) аэрокосмоснимков, установлено, что за период 1949—2018 гг. в границах Рамсарской территории (табл. 2):

– площадь открытых (нелесных) участков болот сократилась на 9645,9 га: с 14 116,5 га (60,9 % от площади ВБУ) в 1949 г., до 4470,6 га (19,3 %) в 2018 г., при этом наиболее существенные процессы трансформации болотных местообитаний наблюдались в последние десятилетия;

– лесные земли увеличились на 7561,4 га: с 6966,7 га (30,1 %) в 1949 г. до 14 528,1 га (62,8 %) в 2018 г.;

– за период 1949—2018 гг. тенденции увеличения распространения характерны для кустарниковых зарослей (+463,6 га), редколесий на болотах (+2097,1 га), а также антропогенно-нарушенных земель (+68,3 га), и, напротив, отмечается сокращение площадей (−543,2 га) для сельскохозяйственных угодий;

– стабильные земли размещаются в центральном, северном и западном секторах водно-болотного угодья.

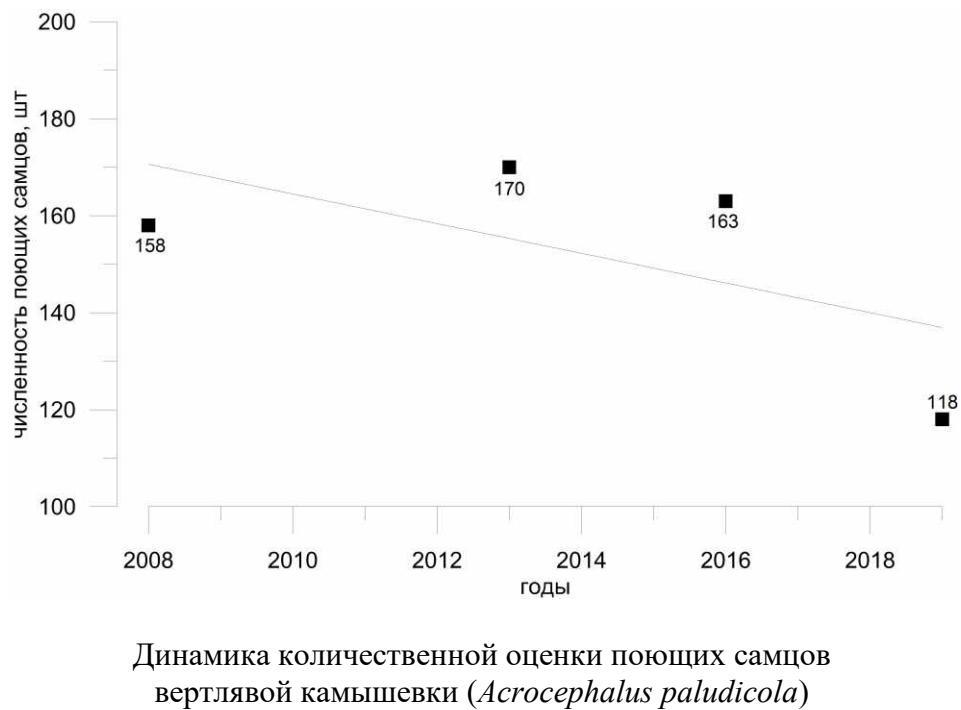
Таблица 2. Изменение соотношения основных типов земель лесоболотного комплекса «Болото Дикое» по периодам, га

Типы земель	1949 г.	1965 г.	Изм. за 1949—1965 (+, −), га	1985 г.	Изм. за 1966—1985 (+, −), га	2018 г.	Изм. за 1986—2018 (+, −), га	Изм. за 1949—2018 (+, −), га
Сельскохозяйственные земли	648,1	403,1	−245,0	190,5	−212,6	104,9	−85,6	−543,2
Антропогенные земли	23,1	74,3	+51,2	15,6	−58,7	91,4	+75,8	+68,3
Леса	6966,7	10388,8	+3422,1	12857,4	+2468,6	14528,1	+1670,7	+7561,4
Кустарники	324,0	340,5	+16,5	430,5	+90,0	787,6	+357,1	+463,6
Болото (зарастающее ДКР)	1064,7	803,6	−261,1	1503,6	+700,0	3161,8	+1658,2	+2097,1
Болото открытое	14116,5	11132,9	−2983,6	8146,4	−2986,5	4470,6	−3675,8	−9645,9
Водоемы	1,9	1,8	−0,1	1,0	−0,8	0,6	−0,4	−1,3

Примечание. ДКР — древесно-кустарниковая растительность.

Результаты оценки динамики экосистем достаточно позволяют достаточно адекватно интерпретировать процессы динамики биоразнообразия. Остановимся на одном из важнейших индикаторов орнитокомплекса низинных осоковых болот — вертлявой камышевки (*Acrocephalus paludicola*). Рамсарская территория «Болото Дикое» является местом обитания одной из крупных в Беларуси популяций вертлявой камышевки. В 2019 г., согласно проведенным абсолютным учетам, здесь обитало 118 самцов вертлявой камышевки. На территории ВБУ численность этого вида имеет тенденцию к снижению в последние 15 лет (рисунок 1). Основной причиной такого снижения является постепенное зарастание низинного болота древесно-кустарниковой растительностью. Довольно иллюстративно подтверждает наличие причинно-следственной связи между зарастанием болота и пространственным распределением особей данного вида фитоиндикационная оценка режимов освещения местообитаний природного комплекса. Поющие самцы вертлявой камышевки зафиксированы в стабильных

(не зарастающих древесно-кустарниковой растительностью) и наиболее освещенных (>40 %) участках осокового низинного болота (рисунок).



Динамика количественной оценки поющих самцов вертлявой камышевки (*Acrocephalus paludicola*)

Основной причиной такого снижения является постепенное зарастание низинного болота древесно-кустарниковой растительностью. Довольно иллюстративно подтверждает наличие причинно-следственной связи между зарастанием болота и пространственным распределением особей данного вида фитоиндикационная оценка режимов освещения местообитаний природного комплекса. Поющие самцы вертлявой камышевки (*Acrocephalus paludicola*) зафиксированы в стабильных (не зарастающих древесно-кустарниковой растительностью) и наиболее освещенных (>40 %) участках осокового низинного болота.

На основе имеющейся информации (библиографические, справочные материалы, информационные отчеты, научные данные, полевые наблюдения и другие документы) о современном состоянии биоразнообразия водоно-болотных угодий и гидрологической ситуации на территории национального парка «Беловежская пуща» составлен перечень нарушенных торфяников, потенциальных для восстановления гидрологического режима. В основу данного перечня положены результаты исследований прошлых лет [Разработка стратегии повторного ..., 2010], данные дистанционного зондирования, предложения от заинтересованных научных и общественных организаций. Перечень включал ряд объектов, размещенных в различных функциональных зонах Пущи. Для каждой потенциальной территории на основе фондовых материалов подготовлен аналитический и картографический материал по следующим направлениям:

- 1) состав земель, общее размещение (землепользователь, лесничество, квартал, выдела);
- 2) площадь проектной территории;
- 3) преобладающий тип торфяной залежи;
- 4) гидрография и гидрология (гидрографическая сеть, рельеф);

- 5) современное состояние и землепользование;
- 6) оценка возможности обеспечения водного питания для повторного заболачивания;
- 7) описание современных сукцессионных процессов растительности.

Определены и подготовлены Перечень нарушенных торфяников на территории национального парка «Беловежская пуща», требующих экологической реабилитации до 2030 года, где они сгруппированы по категориям приоритетности восстановления гидрологического режима. На основании результатов исследований разработана и реализуется долгосрочная Программа восстановления нарушенных торфяников национального парка «Беловежская пуща», которая включает в себя 15 объектов, общей площадью 9825,2 га.

Библиографический список

1. Груммо, Д. Г. Современное состояние и основные направления динамики растительного покрова лесоболотного комплекса «Дикое» / Д. Г. Груммо, Р. В. Цвирко, С. Г. Русецкий [и др.] // Беловежская пуща. Исследования. Вып. 15 : сб. науч. ст. / Гос. природоохранное учреждение «Национальный парк "Беловежская пуща"» ; гл. ред. В. М. Арнольбик. — Брест : Альтернатива, 2017. — С. 55—75.
2. Груммо, Д. Г. Карта растительности национального парка «Беловежская Пуща»: опыт создания и практического использования / Д. Г. Груммо, Р. В. Цвирко, Н. А. Зеленкевич [и др.] // Геоботаническое картографирование. — 2019. — № 1. — С. 18—38. <https://doi.org/10.31111/geobotmap/2019.18>
3. Разработка стратегии повторного заболачивания приоритетных мелиоративных объектов на территории НП «Беловежская пуща» : отчет о НИР (заключ.) / ГНПО «НПЦ НАНБ по биоресурсам». — Минск, 2010. — 143 с. — № ГР 20093502.
4. Jaroszewicz, B. Białowieża Forest — A Relic of the High Naturalness of European Forests / B. Jaroszewicz, O. Cholewińska, J. M. Gutowski [et al.] // Forests. — Vol. 10. № 10. — 2019. — P. 1—28. — <https://doi.org/10.3390/f10100849>.

Рассмотрены вопросы влияния физико-химических свойств полимерной матрицы на свойства древесно-полимерных композитов.

Ключевые слова: древесно-полимерный композит, адгезия полимеров, поверхностное натяжение

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

П. В. Соловьёв,

кандидат технических наук;

А. А. Пермяков,

2 курс, направление подготовки «Теплоэнергетика и Теплотехника»
(Сыктывкарский лесной институт)

Древесно-полимерный композит (ДПК) представляет собой инновационный материал, состоящий из двух основных компонентов [1]:

1) полимерная матрица — это основа материала, обеспечивающая прочность и долговечность изделия. Обычно используются термопластичные полимеры, такие как полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и их модификации;

2) древесный наполнитель — используется для придания материалам специфических физических и эстетических качеств. Наполнителем могут служить любые виды древесины, включая остатки деревообработки (стружка, опилки).

Кроме того, важную роль играют специальные добавки, улучшающие свойства композита: связующие агенты, смазочные вещества, антиоксидантные и УФ-стабилизирующие компоненты, огнезащитные средства и антисептики [2, 3].

Свойства ДПК зависят от физико-химических свойств матрицы и наполнителя, а также процессов, происходящих на поверхности соприкосновения полимерной матрицы и наполнителя. Основное различие между составляющими поверхностей наполнителя и полимерной матрицы заключается в их разной химической природе, а именно: полимерная матрица гидрофобна и неполярна, а древесный наполнитель характеризуется гидрофильной природой и полярностью. Эти различия приводят к ряду проблем таких как смешивание компонентов, трудности в равномерном распределении древесных частиц в полимерной массе, образование слабых связей между фазами, что приводит к снижению механические характеристики готового продукта.

Для решения этих проблем применяются специализированные химические реагенты, увеличивающие адгезионные свойства и устойчивость композитов к различным видам воздействий.

Существует несколько подходов для улучшения взаимодействия полимерной матрицы и древесного наполнителя [4]:

1. Использование специальных поверхностно-активных веществ (ПАВ), способствующих образованию прочных межмолекулярных связей.
2. Модификация поверхности древесных частиц путем обработки различными химикатами, такими как акрилаты, силиконы и прочие соединения.
3. Добавление особых агентов, способных формировать мостиковые связи между двумя материалами, обеспечивая лучшее сцепление.

Еще одним методом по улучшению взаимодействия полимерной матрицы и наполнителя является модификация непосредственно полимерной матрицы, а именно подбор и модификация ее структуры основываясь на оценке адгезионных свойств.

Адгезия играет ключевую роль в формировании прочных композитов, особенно в сочетании двух разнородных материалов, таких как полимер и древесина. Рассмотрим основные аспекты, определяющие адгезионную прочность и методы ее улучшения.

Ключевыми факторами, влияющими на адгезионную прочность, являются [5]:

1. Энергия связей. Чем больше энергии содержат связи на границе раздела, тем выше прочность адгезии. Это зависит от химической структуры обоих компонентов и наличия активных функциональных групп.
2. Количество связей. Большее количество сформировавшихся межмолекулярных связей увеличивает общую силу сцепления поверхностей.
3. Дефекты границы раздела. Наличие дефектов снижает эффективность передачи нагрузки и уменьшает прочность соединения.
4. Структура и морфология поверхности. Рельеф поверхности и наличие пор влияют на площадь реального контакта и распределение напряжений.

Закономерности адгезии и роль этого явления в прочности ДПК исследуются на стыке различных областей наук: физической – химии и химии высокомолекулярных соединений, физики твердого тела, классической механики и др. В данном контексте, когда контактируют две фазы (полимер и дерево) адгезию рассматривают в аспекте физической химии поверхностных явлений [5]. Оценивают адгезию по адгезионной прочности, поддающейся экспериментальному определению только в ряде случаев.

Для оценки вышеизложенных факторов адгезионной прочности можно использовать поверхностное натяжение. Молекулы, находящиеся на поверхности испытывают воздействие неуравновешенных молекулярных сил, вследствие чего получают дополнительную энергию по сравнению с молекулами, находящимися внутри материала. Поверхностное натяжение можно предсказывать исходя из строения полимеров по формуле [7]:

$$\gamma = C_j \frac{\sum E_{COH}}{(\sum \Delta V_i)^{\frac{2}{3}} m^{\frac{1}{3}}},$$

где m — число атомов в повторяющемся звене; $C_j = 0,1277$ для полярных полимеров, $C_j = 0,0751$ для полимеров, проявляющих водородное связывание, $C_j = 0,0476$ для полимеров, содержащих нитрильные группы; V_i — Ван-дер-Ваальсов объем атомов, E^*_{COH} — молярная энергия когезии.

Энергия когезии можно рассчитать по уравнению Бицерано:

$$E_{coh} \approx 10570.9 \cdot \left({}^0\chi^v - {}^0\chi \right) + 9072.8 \cdot \left(2 \cdot {}^1\chi - {}^2\chi^v \right) + 1018.2 \cdot N_{vkh} ,$$

где ${}^0\chi$, ${}^0\chi^v$ — индексы связанности молекулы нулевого порядка, ${}^1\chi$, ${}^2\chi^v$ — индексы связанности молекулы первого и второго порядков.

Индексы связанности молекул полимерных материалов можно определить по структуре молекулы основываясь на теоретико-графовом подходе.

Повышение адгезионной прочности достигается путем оптимизации химического состава поверхности древесины, выбора подходящего полимера и управления процессом формирования полимерной матрицы. Процесс формирования полимерной матрицы основан на значениях поверхностного натяжения. Эти меры позволяют создавать прочные и долговечные композитные материалы, применяемые в строительстве и промышленности.

Библиографический список

1. Древесно-полимерные композиционные (ДПК) материалы // Древесно-полимерный композит (ДПК). — URL: <http://www.деревокомпозит.рф>.
2. Экологически чистые стройматериалы. — URL: <http://ximik.info/node/17610>.
4. Касперович, О. М. Разработка технологии производства высоконаполненных древесно-полимерных композитов / О. М. Касперович, В. В. Яценко, Е. С. Лосик // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. — 2012. — № 4. — С. 142—144.
5. Богданов, Ю. Г. Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов / Ю. Г. Богданова : учеб. пособие. — Москва : МГУ, 2010.
6. Берлин, А. А. Основы адгезии полимеров / А. А. Берлин, В. Е. Басин. — Москва : Химия, 1969.
7. Аскадский, А. А. Компьютерное материаловедение полимеров / А. А. Аскадский, В. И. Кондращенко ; Рос. акад. наук. Ин-т элементоорган. соединений им. А.Н. Несмейanova. Нано-супрамолекулярный уровень / А. А. Аскадский, Т. А. Мацеевич, В. И. Кондращенко. — Москва : Науч. мир, 1999, 2022. — 489 с.

В статье рассматривается актуальная проблема распространения англицизмов в современном научном дискурсе. Определяется степень влияния английского языка на развитие научной терминологии в различных областях знаний. Проводится анализ причин заимствования англоязычных терминов и их функциональной роли в научном сообществе. Результаты исследования показали, что процесс заимствования англицизмов носит системный характер и затрагивает все области научного знания. Выявлено, что большинство заимствований связано с развитием новых технологий и междисциплинарных исследований.

Ключевые слова: англицизмы, научная терминология, заимствования, научный дискурс, языковая адаптация, межкультурная коммуникация

РОЛЬ АНГЛИЦИЗМОВ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ НАУКЕ

М. Н. Сопова,

кандидат культурологии;

А. Е. Москаленко,

1 курс, направление подготовки «Химическая технология»

(Сыктывкарский лесной институт)

Современный научный язык находится под значительным влиянием глобализации, что приводит к активному заимствованию терминов из других языков, особенно английского. Англицизмы стали важной частью научной коммуникации, обеспечивая доступ к международным знаниям и унификацию терминологии. Однако их использование вызывает дискуссии о влиянии на национальные языки и культуру.

Изучение англицизмов в научном языке актуально в контексте глобализации и растущей международной интеграции науки. Понимание их роли помогает оценить, как они влияют на развитие научной терминологии и коммуникации, а также на сохранение языкового разнообразия.

Целью данного исследования является анализ влияния англицизмов на российский научный язык, их роль в формировании научной терминологии и коммуникации. Задачи включают изучение употребления англицизмов в различных научных дисциплинах, выявление их преимуществ и недостатков, а также оценку их влияния на язык науки в условиях глобализации.

Англицизмы представляют собой заимствования из английского языка, которые интегрируются в лексику и грамматику другого языка. В русском языке они приобрели особую значимость в последние десятилетия, особенно в контексте научного дискурса. Под влиянием глобализации в русский язык поступает большое количество заимствований из английского языка [5, с. 156—157]. Эти заимствования могут принимать различные формы, включая слова, фразы и даже синтаксические конструкции, адаптируемые к правилам русского языка. Такой процесс обусловлен доминирующей ролью английского языка в международной научной коммуникации, что подчеркивает его влияние на развитие лексического запаса и грамматических структур русского языка [3, с. 503—506].

В лингвистике англицизмы классифицируются на несколько типов в зависимости от способа их адаптации в языке. Фонетические англицизмы представляют собой слова, которые сохраняют звучание оригинала, например, «компьютер». Морфологические заимствования включают изменения в словообразовании, как в примере «менеджер». Семантические англицизмы связаны с заимствованием значений, например, «проект» в значении «задание». Наконец, синтаксические англицизмы включают использование английских грамматических структур, таких как «делать решение». Такая классификация позволяет понять, как англицизмы адаптируются к русскому языку, сохраняя при этом связь с исходным языком.

Англицизмы играют ключевую роль в формировании современной научной терминологии. В области информационных технологий, например, до 80 % новых терминов в русском языке заимствованы из английского. Это связано с тем, что английский язык является основным языком научных публикаций и инноваций. В 2020 г. в Российской академии наук было отмечено, что доля англицизмов в научных текстах достигает 30 %, что свидетельствует об их значимости. Таким образом, англицизмы способствуют унификации терминологии и облегчают международное научное взаимодействие.

Процесс активного проникновения англицизмов в русский язык начался в XVIII веке, когда Россия стала устанавливать более тесные культурные и торговые связи с Западной Европой. В этот период английский язык стал источником заимствований, особенно в области мореплавания, торговли и военного дела. Слова, такие как «шторм» (storm) и «трафик» (traffic), вошли в русский язык именно в это время. С развитием промышленности и науки в XIX веке заимствования из английского языка продолжились, что отразило рост влияния Великобритании на мировую экономику и культуру. Демченко и Островская подчеркивают, что влияние английского и французского языков на другие языки, включая русский, проявляется в многочисленных англицизмах и франкизмах.

В XX веке с развитием научно-технического прогресса английский язык стал международным языком науки и технологий. Это привело к значительному увеличению числа англицизмов в русском языке, особенно в областях, связанных с новейшими изобретениями и открытиями. Например, термины «компьютер» (computer) и «интернет» (internet) стали неотъемлемой частью русской научной лексики. Этот процесс был обусловлен необходимостью быстрого восприятия и адаптации новых концепций и технологий, разработанных в англоязычных странах.

На современном этапе глобализации наука характеризуется интенсивным обменом знаниями, где английский язык играет ключевую роль. В результате до 70 % современных научных терминов в области информационных технологий в русском языке имеют английское происхождение. Это связано с тем, что английский язык остается основным для публикации научных исследований, что способствует дальнейшему проникновению англицизмов в русский научный язык. Примеры таких терминов включают «блокчейн» (blockchain) и «дата-центр» (data center).

Англицизмы играют ключевую роль в международной научной коммуникации, так как английский язык стал основным средством общения в глобаль-

ной научной среде. Согласно данным исследования 2020 г., более 80 % научных статей публикуются на английском языке, что делает знание этого языка и использование англицизмов необходимыми для эффективного обмена знаниями между учеными из разных стран [6, с. 1—5]. Это способствует унификации терминологии и облегчает доступ к научной информации, что особенно актуально в условиях глобализации. Тимофеева отмечает, что «английский язык играет важную роль в жизни не только современных подростков, но и большинства населения Земли [7, с. 45]. Поскольку данный язык является международным, то при посещении многих стран мира достаточно знать английский, чтобы понимать других и с легкостью общаться с людьми, которые владеют этим языком. Таким образом, использование англицизмов в научной среде не только упрощает коммуникацию, но и отражает более широкие тенденции интернационализации знаний [4].

Англицизмы активно используются в научных публикациях, что подчеркивает их значимость в современном научном дискурсе. В 2019 г. в российских научных журналах наблюдалось увеличение доли англицизмов на 15 % по сравнению с 2010 г. Это связано с необходимостью интеграции в международное научное сообщество и соответствия стандартам, принятым в глобальной научной среде.

Использование англицизмов способствует повышению доступности и распространению научных знаний. Англицизмы составляют около 30 % терминологии в области информационных технологий, что отражает их значимость в научной сфере. Применение англицизмов в научных текстах упрощает обмен знаниями между учеными из разных стран, а также облегчает процесс перевода и адаптации научных материалов для разных аудиторий. Это делает науку более открытой и доступной для глобального сообщества.

Англицизмы становятся неотъемлемой частью научного языка в условиях глобализации, поскольку английский язык занимает лидирующую позицию в международной научной коммуникации. В 2022 г. около 80 % научных публикаций в мире были написаны на английском языке, что способствует распространению англицизмов в локальные языки, включая русский. Российские ученыe активно используют англицизмы в своих работах, что связано с необходимостью интеграции в мировое научное сообщество и доступом к актуальной информации. Тимофеева отмечает, что «английский язык играет важную роль в жизни не только современных подростков, но и большинства населения Земли. Поскольку данный язык является международным, то при посещении многих стран мира достаточно знать английский, чтобы понимать других и с легкостью общаться с людьми, которые владеют этим языком» [7, с. 45].

Согласно исследованию 2020 г., около 60 % российских ученых используют английский язык для международного общения, что подчеркивает важность англицизмов как инструмента для установления научных контактов и участия в глобальных проектах. Киселёв отмечает, что «англицизмы, как элементы языка, проникают в различные сферы жизни, включая науку, что связано с глобализацией и международным сотрудничеством» [8, с. 112]. Таким образом, влияние англицизмов на научную деятельность определяется не только языковыми аспектами, но и социально-экономическими факторами.

Глобализация науки способствует не только распространению, но и адаптации англизмов в локальных научных языках. Термины, такие как «биг data» и «искусственный интеллект», активно используются в российской науке без перевода, что свидетельствует об их интеграции в научный лексикон. Это упрощает коммуникацию внутри научного сообщества и способствует созданию единого понятийного аппарата. При этом «социальный заказ на лингвоэкологию очевиден, и он обращен и к лингвистам, и к государственным структурам, и к культурной части общества в целом» [9, с. 120]. Таким образом, адаптация заимствованных терминов не только отражает международные тренды, но и требует внимания к языковым и культурным особенностям, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к лингвистическим изменениям.

Многие англизмы, такие как «инновация» и «технология», давно вошли в русский научный язык. Эти термины активно используются не только в научных статьях, но и находят отражение в образовательных программах и профессиональной деятельности. Англизмы обогащают язык и способствуют его развитию, адаптируясь к потребностям научного сообщества. Важно отметить, что «сленг отрицает привычные для языка нормы. В основном он формируется в результате компьютеризации, музыки, бизнеса и т. д.» [10, с. 120]. Это подчеркивает, что влияние англизмов на язык происходит в контексте широких изменений в обществе, а не изолированно.

С развитием науки и технологий можно ожидать появления новых англизмов в научной терминологии. Глобализация науки приводит к унификации терминологии, что упрощает международное сотрудничество. Однако это также вызывает необходимость адаптации новых терминов к особенностям русского языка, что требует внимательного подхода для сохранения ясности и точности научного языка.

Англизмы являются неотъемлемой частью научного дискурса, особенно в условиях глобализации науки. Их использование повышает доступность научных знаний, облегчает обмен информацией между учеными разных стран и способствует интеграции российских исследований в международное научное сообщество.

Глобализация науки усиливает роль английского языка как основного средства международной коммуникации, что приводит к увеличению числа англизмов в русском научном языке. Этот процесс способствует унификации научной терминологии, но также вызывает необходимость адаптации заимствованных терминов для их эффективного использования в русском языке.

Библиографический список

1. Наука и общество: проблемы и перспективы развития : материалы IV межрегиональной научно-практической конференции научно-педагогических и практических работников (Ярославль, 30 мая 2017 г.) / отв. ред. Н. С. Семенова ; Ярослав. фил. Моск. фин.-юрид. ун-та МФЮА. — Ярославль : МФЮА, 2017. — 188 с.
2. Кретова, Н. А. Функционирование англоязычного сленга в речи российской молодежи / Н. А. Кретова // Теория языка и межкультурная коммуникация. — 2021. — Вып. 1 (52). — С. 156—157.
3. Туленкова, П. П. Англизмы в русском языке / П. П. Туленкова, Г. Н. Мухамедьянова // Молодой ученый. — 2022. — № 16 (411). — С. 503—506.

4. Клокова, Е. А. Роль английского языка в современном мире / Е. А. Клокова, А. А. Мокрова, К. Д. Трубникова, В. Н. Чережонова // Современные научные исследования и инновации. — 2018. — № 1.
5. Кретова, Н. А. Функционирование англоязычного сленга в речи российской молодежи / Н. А. Кретова // Теория языка и межкультурная коммуникация. — 2021. — Вып. 1 (52). — С. 156—157.
6. Иванова, А. С. Роль английского языка в современном мире: социолингвистический аспект / А. С. Иванова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 12 (114). — С. 1—5.
7. Тимофеева, Т. Н. Английский язык в современном мире: влияние на глобальную коммуникацию / Т. Н. Тимофеева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2022. — № 5. — С. 43—47.
8. Киселёв, Д. В. Англицизмы в современном русском языке: процессы интеграции и адаптации / Д. В. Киселёв // Филологические науки. — 2023. — № 3. — С. 109—115.
9. Марцинковская, Т. Д. Лингвоэкология в современном информационном пространстве / Т. Д. Марцинковская // Вопросы психологии. — 2023. — № 2. — С. 118—125.
10. Трусова, И. С. Сленг как феномен современного русского языка / И. С. Трусова // Вопросы языкознания. — 2023. — № 2. — С. 118—125.

В статье проведена демаркационная линия между научной статьей и научным докладом, выделены их основные жанровые характеристики.

Ключевые слова: статья, доклад, контекст

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД И СТАТЬЯ: ЕСТЬ ЛИ РАЗЛИЧИЯ?

М. Н. Сопова,

кандидат культурологии;

К. В. Сокерин,

2 курс, направление подготовки «АТПиП»

(Сыктывкарский лесной институт)

Научная коммуникация осуществляется через различные форматы, каждый из которых имеет свои специфические функции, структуру и требования. Два наиболее распространенных и часто смешиваемых формата — это научная статья и научный доклад. Хотя оба служат для представления результатов исследования, их природа, процесс создания и восприятия существенно различаются. Игнорирование этих различий может привести к неэффективной презентации результатов, отказу в публикации или непониманию со стороны аудитории.

Научная статья и доклад имеют разные контексты представления и цели. Цель научной статьи — документирование завершенного исследования, его верификация научным сообществом через рецензирование и включение в корпус научного знания на длительный срок. Контекст — рецензируемый научный журнал, предназначенный для целевого профессионального сообщества. Основная цель научного **доклада** — оперативное представление результатов исследования (часто предварительных или промежуточных), обсуждение их с коллегами, получение обратной связи и установление научных контактов. Контекст — научная конференция, симпозиум, семинар, где происходит живое общение.

Рассматривая структуру обоих видов подачи информации, следует отметить, что статья имеет жесткую стандартизированную структуру (введение, материалы и методы, результаты, обсуждение; аннотация, ключевые слова, литература), требует исчерпывающего описания методологии, полного представления данных (включая статистику), глубокого анализа и интерпретации результатов в контексте существующих знаний, тщательного обзора литературы. Акцент делается на доказательности и воспроизводимости. В докладе структура более гибкая, адаптируется под формат конференции и отведенное время (обычно 10—20 мин). Содержание сфокусировано на ключевых моментах: постановка проблемы, основные методы, наиболее значимые и интересные результаты, их предварительная интерпретация и перспективы. Детализация значительно ниже. Акцент — на ясности, наглядности и привлечении внимания аудитории [1].

Сама аудитория у доклада и статьи может отличаться. Научная статья обращена к более узкоспециализированной аудитории экспертов в данной области. Читатель может глубоко погружаться в текст, возвращаться к нему, проверять

детали. У научного доклада аудитория шире и разнороднее (специалисты смежных областей, студенты). Восприятие происходит синхронно, однократно. Требуется умение удержать внимание и донести суть быстро и понятно [2].

Также статья и доклад отличаются своим объемом. Научная статья — это текстовый документ (иногда с графиками, таблицами). Объем значителен (обычно 3000—10000 слов и более), позволяет глубокое изложение. Научный доклад — это устное выступление, сопровождаемое визуальными средствами (презентация). Объем строго ограничен временем (эквивалент 1500—3000 слов). Текст доклада краток и служит основой для выступления [3].

Как уже было отмечено, статья направлена на глубокий анализ узкой темы, из-за чего обязательно проходит строгое анонимное рецензирование экспертами в области. Публикация в журнале означает формальное признание работы научным сообществом и ее долгосрочную доступность. Научный доклад может не рецензироваться (или проходить менее строгий отбор тезисов/аннотаций программным комитетом конференции) [4].

Проведенный анализ убедительно демонстрирует, что научная статья и научный доклад являются принципиально разными жанрами научной коммуникации, несмотря на их общую подчиненность цели распространения знаний. Их различия пронизывают все аспекты: от фундаментальных целей (и контекста до структуры, степени детализации, аудитории и процесса рецензирования).

Статья — тщательно выверенный, детализированный и верифицированный отчет о завершенном исследовании, рассчитанный на долгосрочное хранение и критический анализ узкими специалистами.

Доклад — динамичная, сфокусированная презентация, часто промежуточных результатов, предназначенная для оперативной передачи ключевых идей, стимулирования дискуссии и получения обратной связи в рамках живого научного события [2].

Понимание этих различий критически важно для исследователя: при выборе формата: определяет, что целесообразнее использовать на текущем этапе работы (представление предварительных данных на конференции или публикация итогов в журнале).

Библиографический список

1. Колесникова, Н. И. От конспекта к диссертации: учебное пособие по развитию навыков письменной речи / Н. И. Колесникова. — Москва : Флинта : Наука, 2008. — 288 с.
2. Радаев, В. В. Как организовать и представить исследовательский проект: 75 простых правил / В. В. Радаев. — Москва : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2001. — 204 с.
3. ГОСТ Р 7.0.5-2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. — Введ. 2008-01-01. — Москва : Стандартинформ, 2008. — 20 с.
4. Шевелева, С. А. Научный доклад: подготовка и презентация // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. — 2015. — № 3 (35). — С. 211—215.

В статье анализируются проблемы и рассматриваются актуальные направления прокурорского надзора за исполнением лесного законодательства. Сделан вывод о необходимости повышения профессионального уровня и ответственности молодых работников прокуратуры, и специалистов, привлекаемых к проверочным мероприятиям лесного законодательства.

Ключевые слова: экологическая сфера, защита леса, повышение эффективности прокурорского надзора

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОКУРОРСКОГО НАДЗОРА ЗА ИСПОЛНЕНИЕМ ЛЕСНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

В. А. Стеля,
соискатель
(УрГЮУ имени В. Ф. Яковлева)

Согласно Конституции Российской Федерации [1], прокуратура РФ — единая федеральная централизованная система органов, осуществляющих надзор за соблюдением Конституции РФ, прав и свобод человека и гражданина, исполнением законов.

Важнейшей задачей деятельности прокуратуры Республики Коми считается надзор за исполнением экологического законодательства, в том числе об охране лесов, целью которого является защита леса как ценного природного ресурса, так и прав граждан на благоприятную окружающую среду.

Ежегодно прокуратурой Республики Коми выявляется свыше 780 нарушений лесного законодательства. В 2023 г. судами удовлетворено 16 исков прокуроров о возмещении причиненного незаконными вырубками ущерба на сумму более 5 млн руб.; по представлениям прокуроров 47 должностных лиц привлечены к дисциплинарной ответственности; по материалам прокурорских проверок возбуждено 14 уголовных дел.

Полномочия и функции прокуратуры РФ, ее организация и порядок деятельности определяются Федеральным законом «О прокуратуре Российской Федерации» [2].

Деятельность органов прокуратуры многообразна как по своей специфике, так и по способу осуществления надзорных мероприятий.

При этом прокуроры проводят надзорные проверки во всех сферах общественной жизни, по результатам которых, в случае выявления нарушений закона, принимают меры прокурорского реагирования: вносят представление об устранении нарушений, приносят протест на противоречащий закону правовой акт, объявляют предостережение о недопустимости нарушений закона и др.

Первоочередные задачи и служебные обязанности прокурора в надзорной деятельности за исполнением лесного законодательства регламентированы в организационно-распорядительных актах Генерального прокурора РФ [3].

Согласно указанным документам при осуществлении надзора за исполнением лесного законодательства первостепенное значение придается следующим направлениям.

Во-первых, во взаимодействии с правоохранительными и контролирующими органами проводится работа по противодействию нелегальным заготовке и обороту древесины и иных лесных ресурсов [4]. В рамках межведомственных рабочих и следственно-оперативных групп осуществляются выездные проверки мест рубок лесных насаждений, пунктов приема, переработки и отгрузки древесины.

К сожалению, объем незаконных рубок и размер причиненного вреда остаются значительными. Так, объем выявленных незаконных рубок в 1 полугодии 2024 г. в 4 раза больше чем в 1 полугодие 2023 г., размер причиненного вреда более 42 млн руб.

Увеличение объема и размера вреда от незаконных рубок на землях лесного фонда произошло в результате проведения Дистанционного мониторинга использования лесов.

По результатам рассмотрения материалов прокурорских проверок, по факту незаконных рубок лесных насаждений, в 2024 г. возбуждено 15 уголовных дел (в 2023 г. — 14 дел) по ст. 260 УК РФ.

Например, в августе 2024 года по результатам рассмотрения направленного в порядке ст. 37 УПК РФ постановления Печорского природоохранного межрайонного прокурора возбуждено уголовное дело по ч. 3 ст. 260 УК РФ, по факту незаконной рубки лесных насаждений в Каджеромском участковом лесничестве, с причинением ущерба лесному фонду на сумму 278 тыс. руб. Предварительное расследование не окончено.

Второе направление, в большей степени профилактическое, — это надзор в области охраны лесов от пожаров [5].

В предверии пожароопасного сезона прокуроры ежегодно в первом квартале проводят проверки исполнения природоохранного законодательства в части выполнения мероприятий по охране и защите лесов: проверяют готовность региона к пожароопасному периоду, достаточность сил и средств тушения лесных пожаров.

В пожароопасный период прокуроры еженедельно анализируют (в том числе интернет сайты <https://geo.rkomi.ru/viewer/fires>, ГАУ РК «Коми лесопожарный центр») и обобщают состояние законности в сфере охраны лесов от пожаров, проверяют, достоверность документации и статистической отчетности об их количестве, о площади, причинах возникновения и размере причиненного ущерба.

Так, в 2024 г. в республике 249 населенных пунктов были подвержены угрозе лесных и других ландшафтных пожаров. Средний показатель их готовности составлял 87 % (в 2023 г. — 83,4 %), а основная проблема — отсутствие минерализованных полос (в 172 населенных пунктах), источников противопожарного водоснабжения (в 67 населенных пунктах).

Во исполнение 3 представлений и 3 судебных решений по искам прокурора Корткеросского района в текущем году в 6 населенных пунктах обустроены минерализованные полосы.

В результате профилактических мероприятий прокуратуры, деятельности органов государственной власти Республики и лесоохраны, в 2024 г. удалось

уменьшить площадь лесных пожаров, а 90 % пожаров были ликвидированы в первые сутки.

Еще одним направлением деятельности прокуратуры в лесной сфере, является надзор за соблюдением уполномоченными органами государственной власти, местного самоуправления и органами лесного хозяйства требований законов: при управлении и распоряжении землями лесного фонда и лесными ресурсами, выполнения санитарно-оздоровительных мероприятий, мероприятий по воспроизводству лесов, лесовосстановлению, формированию страховых фондов семян [6].

Уделяется внимание выполнению контролирующими органами обязанностей по государственному контролю (особенно по выявлению и пресечению нарушений и возмещению причиненного ущерба).

Проверяется законность издаваемых законодательными (представительными), исполнительными органами власти, органами местного самоуправления, органами контроля и их должностными лицами правовых актов, а именно: имеются ли полномочия на принятие актов, не противоречат ли они Конституции РФ и федеральному законодательству.

Следующее направление деятельности, вытекающее из предыдущего, надзор за исполнением положений Федерального закона от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» [7].

Здесь органами прокуратуры осуществляется антикоррупционная экспертиза нормативных правовых актов органов государственной власти и местного самоуправления, регулирующих вопросы в области лесных отношений и их проектов, в целях исключения коррупциогенных факторов.

Проводятся проверки, соблюдения установленных законодательством для должностных лиц, запретов и ограничений в целях противодействия коррупции.

Устанавливаются факты возможного конфликта интересов указанных лиц, их аффилированности с хозяйствующими субъектами, при использовании бюджетных средств, проведении закупок для государственных и муниципальных нужд.

Осуществляется контроль за расходами должностных лиц, осуществляющих управленческие и контрольные функции в лесной сфере.

Вместе с тем, несмотря на проводимую прокуратурой, правоохранительными органами профилактическую работу в рассматриваемом направлении, должностными лицами совершаются коррупционные преступления. Так, в 2024 г. Следственным комитетом РФ по Республике Коми выявлено 12 преступлений коррупционной направленности: 7 — по ст. 290 УК РФ (получение взятки), 3 — по ст. 291 УК РФ (дача взятки), 2 — по ст. 291.1 УК РФ (посредничество во взяточничестве). Например, следствием установлено, что руководитель Лесничества и его заместитель, получили взятку в размере 2 млн руб., от директора коммерческой организации, за предоставление ему лесных участков для заготовки древесины. Взятка передавалась безналичным способом под видом оплаты по фиктивным договорам оказания услуг по лесоотведению. В настоящее время уголовное дело рассматривается судом.

Несмотря на имеющиеся положительные результаты в обеспечении законности в лесной сфере, еще остаются вопросы и проблемы, решение которых позволит повысить эффективность прокурорского надзора в указанной сфере.

Необходимо активизировать деятельность межведомственных групп по противодействию правонарушениям и преступлениям в рассматриваемой сфере; организовать взаимный обмен информацией о нарушениях законодательства в лесной сфере с уполномоченными органами государственной власти и местного самоуправления, территориальными подразделениями Росприроднадзора, департаментами (комитетами) лесного хозяйства. Перспективными представляется внедрение системы автоматизированного обнаружения лесных пожаров, повышение профессионального уровня и ответственности молодых работников прокуратуры, и специалистов, привлекаемых к проверочным мероприятиям.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изм., одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // СПС «КонсультантПлюс».
2. О прокуратуре Российской Федерации : федер. закон от 17.01.1992 № 2202-1 // СПС «КонсультантПлюс».
3. Об организации прокурорского надзора за исполнением законов, соблюдением прав и свобод человека и гражданина : приказ Генпрокуратуры России: от 07.12.2007 № 195 // СПС «КонсультантПлюс».
4. Об организации прокурорского надзора за исполнением законодательства в экологической сфере : приказ Генпрокуратуры России от 15.04.2021 № 198 : ред. от 25.11.2022 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Об организации прокурорского надзора за исполнением законодательства в сфере защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : приказ Генпрокуратуры России от 26.04.2024 № 321 // СПС «КонсультантПлюс».
6. Об усилении прокурорского надзора за исполнением законодательства в сфере лесопользования : указание Генпрокуратуры России от 04.08.2021 № 432/7 / СПС «КонсультантПлюс».
7. Диканова, Т. А. Обеспечение законности в сфере экспорта лесных ресурсов средствами прокурорского надзора / Т. А. Диканова, О. В. Сизеева // Законность. — 2023. — № 9(1067). — С. 8—15. — EDN JANFFY.
8. Куницына, Е. А. Прокурорский надзор за исполнением законодательства об охране лесов от пожаров / Е. А. Куницына // Российская экономика в условиях структурной трансформации : сб. материалов Всеросс. науч.-практ. конф., Новокузнецк, 02 июня 2023 г. / под общ. ред. Д. Н. Ганченко, О. А. Цвиркун. — Москва : ООО «Актуальность.РФ», 2023. — С. 283—290.
9. Жаворонкова, Н. Г. Правовые проблемы и направления совершенствования государственного управления в области лесных отношений / Н. Г. Жаворонкова, Г. В. Выпханова // Lex Russica (Русский закон). — 2018. — № 2(135). — С. 78—93.
10. О противодействии коррупции : федер. закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

В рассматриваемой статье проведены исследования различных технологий предпосевной обработки семян овощных культур в лабораторных условиях. Применение гидротермической обработки на семена моркови и свеклы повышает энергию прорастания в среднем на 23 %, а всхожесть — на 9—10 %. Применение барботирования увеличивает энергию прорастания на 16—18 %, всхожесть — на 12—15 %, обеззараживание — на 3—4 % и 6—8 % соответственно.

Ключевые слова: семена, овощные культуры, морковь, свекла, предпосевная обработка, энергия прорастания, всхожесть

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

А. Г. Тулинов,
кандидат сельскохозяйственных наук
(Сыктывкарский лесной институт,
Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

Гидротермическая обработка — это прием повышения всхожести и сокращения периода прорастания семян на основе двух параллельно протекающих процессов: замачивание в жидкости (в том числе и растворах различных стимуляторов роста) и прогревание. Это обеспечивает насыщение сухих семян растений водой, что пробуждает клетки и активизирует процессы внутри семян.

Наибольшую эффективность данный вид обработки оказывает на прорастание тугорослых семян культур, имеющих в своем составе различные ингибиторы прорастания и эфирные масла (лук, морковь, петрушка, укроп). Вымывание этих веществ, а также активизация ферментов способствует переходу сложных веществ в более простые, доступные для ростков, что положительно сказывается на всходах.

Основной эффект от гидротермической обработки — получение дружных всходов с сокращением периода их пробуждения.

Для увеличения действия гидротермической обработки дополнительно применяется такой метод как барботирование. Семена не только впитывают воду, но и активно потребляют растворенный в ней кислород. Через три-четыре часа после замачивания, его практически не остается, и семена начинают задыхаться. Для предотвращения этого необходимо дополнительно насыщать воду кислородом, что не безопасно, либо атмосферным воздухом методом аэрирования жидкости через распылитель.

Основной эффект от барботирования — повышение полевой всхожести и урожайности на 6—12 % [1].

Вместе с частичками почвы на семена переходят споры патогенной микрофлоры, которые пробуждаются вместе с семенами и приводят к их заражению, ослаблению и возможной гибели ростков. Кроме того, это позволяет болезням переноситься на новые места, где их раньше не было. Для предотвращения данного эффекта необходимо проводить обеззараживание семян растений.

Для обеззараживания семян используют термическую обработку, пропаривание пестицидами, бактериальными препаратами, ультрафиолетовым облучением. Применение любого из методов обеспечивает практически 100 % защиту семян от болезней, которые находились на их поверхности и значительно увеличивают сопротивление почвенным патогенам [1—3].

Кроме того, существует множество других методов обработки семян, основанных на различных физических принципах, таких как магнитное, электрическое и ультразвуковое излучение. Данные обработки в отличие от традиционных не получили широкого распространения ввиду недостаточной изученности и сложности применения, поэтому использование данных способов в работе не рассматривается.

Для исследования гидротермической обработки, барботирования и обеззараживания семян провели лабораторные опыты согласно ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [4]. В ходе этих исследований определили всхожесть и энергию прорастания семян моркови и свеклы.

Схема проведения опыта:

- контроль (сухие семена без предварительной обработки),
- гидротермическая обработка (семена, выдержаные в воде при температуре 40 °С в течение суток),
- барботирование (семена, выдержаные в воде при температуре 20 °С с подачей воздуха через распылитель в течение суток),
- обеззараживание (смоченные водой семена, выдержаные под ультрафиолетовой лампой в течение двух часов).

Для определения всхожести отсчитывали вручную 4 пробы по 100 штук. Прорашивание моркови проводили на фильтровальной бумаге в чашечках Петри, свеклы — на песке при температуре 25 °С в темноте. Энергию прорастания определяли на 5-е сутки наблюдения, всхожесть — на 10-е [5—8]. Результаты исследований отображены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Влияние различных видов предпосевной обработки на всхожесть и энергию прорастания семян моркови

Вид обработки	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Поражение болезнями, %
Контроль	60	79	8
Гидротермическая обработка	83	89	5
Барботирование	78	94	5
Обеззараживание	64	85	0

Таблица 2. Влияние различных видов предпосевной обработки на всхожесть и энергию прорастания семян свеклы

Вид обработки	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Поражение болезнями, %
Контроль	50	75	10
Гидротермическая обработка	73	84	7
Барботирование	66	87	6
Обеззараживание	53	83	0

В результате исследований установлено, что гидротермическая обработка оказывает наибольшее влияние на энергию прорастания семян, в то время как барботирование — на всхожесть. Это может быть связано с тем, что при длительном нахождении в жидкости при повышенных температурах семена быстро расходуют растворенный в воде кислород и начинают задыхаться в конце обработки, что с одной стороны заставляет наиболее здоровые семена активно пробуждаться, но с другой — более слабые семена погибают, снижая итоговую всхожесть.

Гидротермическая обработка и барботирование незначительно снижали процент пораженных болезнями семян, в то время как обеззараживание позволило добиться полного подавления развития патогенов. В целом же, применение обеззараживания незначительно повышает энергию прорастания и всхожесть на фоне контроля, что связано с большим количеством семян, которые в итоге дают проростки, а не погибают под действием патогенов.

В среднем применение гидротермической обработки на семена моркови и свеклы повышает энергию прорастания на 23 %, всхожесть — на 9—10 %. Применение барботирования увеличивает энергию прорастания на 16—18 %, всхожесть — на 12—15 %, обеззараживание — на 3—4 % и 6—8 % соответственно.

Таким образом, по отдельности все рассмотренные технологии предпосевной обработки семян показали свою эффективность. Их комплексное применение должно вести к синергетическому эффекту и требует дополнительного изучения.

Библиографический список

1. Тараканов, Г. И. Овощеводство : учебник для вузов / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин. — Москва : КолосС, 2003. — 472 с.
2. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг. — Москва : Колос, 2000. — 573 с.
3. Лудилов, В. А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В. А. Лудилов. — Москва : Глобус, 2000. — 256 с.
4. ГОСТ 30556-98. Семена эфиромасличных культур : дата введения 2000-07-01 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — Москва : Колос, 1979. — 416 с.
6. Белик, В. Ф. Методические указания по агротехническим и физиологическим исследованиям с овощными и бахчевыми культурами / В. Ф. Белик, Г. А. Бондаренко. — Москва : ВНИИО, 1979. — 210 с.
7. Белик, В. Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. — Москва : ВНИИО, 1970. — С. 18—149.
8. Белик, В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик. — Москва : Агропромиздат, 1992. — 319 с.

В статье рассмотрены результаты испытаний одного года сортов ярового рапса селекции Липецкого НИИ рапса — филиала ФГБНУ ФИЦ ВНИИМК по хозяйственно полезным признакам в условиях Республики Коми. При оценке качества сортов выделился незначительно по результатам учета урожайности зеленой массы и сухого вещества сорт Арбалет. По урожайности семян отличились сорта Антарес и Ярило.

Ключевые слова: яровой рапс, урожайность зеленой массы, урожайность сухого вещества, Республика Коми

ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А. М. Турлакова,
младший научный сотрудник
(Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства все большее значение производители уделяют культуре рапс, как ярового, так и озимого из группы масличных культур. Востребованность в данной культуре во многом объясняется многоцелевым использованием, получаемой продукции. Рапс широко используется в пищевой промышленности для получения рапсового масла, в производстве кормов в животноводческой отрасли и для получения технического сырья. Культура рапса по своим биологическим способностям пластичная. Такая особенность позволяет выращивать рапс во многих странах мира. В мировом производстве посевная площадь, занимаемая культурой рапса в 2022/23 г. составила около 41,84 млн га с валовым сбором семян — 4,6 млн т [1].

Расширяются не только посевные площади, занимаемые культурой, но и в производственный процесс вводятся новые технологические элементы, адаптируются к условиям возделывания современные сорта и гибриды. Новые сорта и гибриды рапса отличаются улучшенным жирокислотным составом масла, лучшей питательной ценностью шрота, устойчивостью к полеганию и растрескиванию стручков. На величину урожая влияют много факторов. Основные из них, это погодные условия региона, используемая агротехнология, сорта и гибриды культуры [2, 3, 4]. Определение наиболее адаптированных к условиям возделывания сортов и гибридов важный этап в формировании будущего урожая.

Рапс — это универсальная и удивительная культура, созданная и постоянно улучшаемая руками и интеллектом человека. В семенах рапса содержится 40—50 % жира и 20—28 % белка. По сумме полезных веществ (жир + белок) он превосходит сою и другие бобовые культуры. Продукты переработки маслосемян — жмых и шрот являются ценным белковым концентратом, равноценным по аминокислотному составу соевому, т. е. содержат все незаменимые аминокислоты, необходимые для животных и человека [5, 6].

Яровой рапс является важным резервом получения ассортимента традиционных кормовых растений. Используется зеленая масса рапса на зеленый корм в составе силосов, на травяную муку и гранулы. Возделывание данной культуры в различных промежуточных посевах, рапс является отличным медоносом, а запашка молодых посевов может служить отличным удобрением, обогащая почву легкоусвояемыми формами азота для последующих культур [7—9].

Рапс (*Brássica nápusL.*) семейства Капустные (*Brassicaceae*). Стебли прямостоячие, достигают высоты в фазе цветения 110—130 см, ветвистые, длина боковых стеблей может достигать до 40 см, корень стержневой проникает на глубину 40—60 см, основная масса корней располагается на глубине 25—30 см. Листья очередные, черешковые, в нижней части стебля лировидно-перисто надрезанные. Цветки желтые собраны в кистевидные (щитковидные) рыхлые соцветия. Плод — узкий прямой или слегка согнутый стручок. В стручке 25—30 семян округло-шаровидной формы, черно-сизой или темно-коричневой окраски. Семена очень мелкие, диаметр семени 0,9—2,2 мм, масса 1000 семян 2,5—5 г у рапса ярового и 4—7 г у озимого. Семена сохраняют всхожесть 5—6 лет.

Рапс — однолетнее растение длинного дня, холодостойкое, требовательное к влаге и плодородию почвы, хорошо произрастает в умеренной зоне. При укорочении светового дня вегетативная масса увеличивается, а семенная продуктивность снижается. Семена рапса ярового прорастают при температуре 1—3 °C, (озимого — 0,1°C), всходы переносят заморозки до —5 °C (взрослое растение до —8°C), оптимальная температура для прорастания 14—17°C. Рост и развитие растений до фазы стеблевания происходят медленно. В это время образуется мощная корневая система и розеточные листья.

Экспериментами Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН установлено, что рапс терпим к различным типам почв, от суглинков до осущенных торфянников, положительно влияет на урожайность внесение органических (20—30 т/га навоза) и минеральных (45-60 кг д. в. на 1 га) [10].

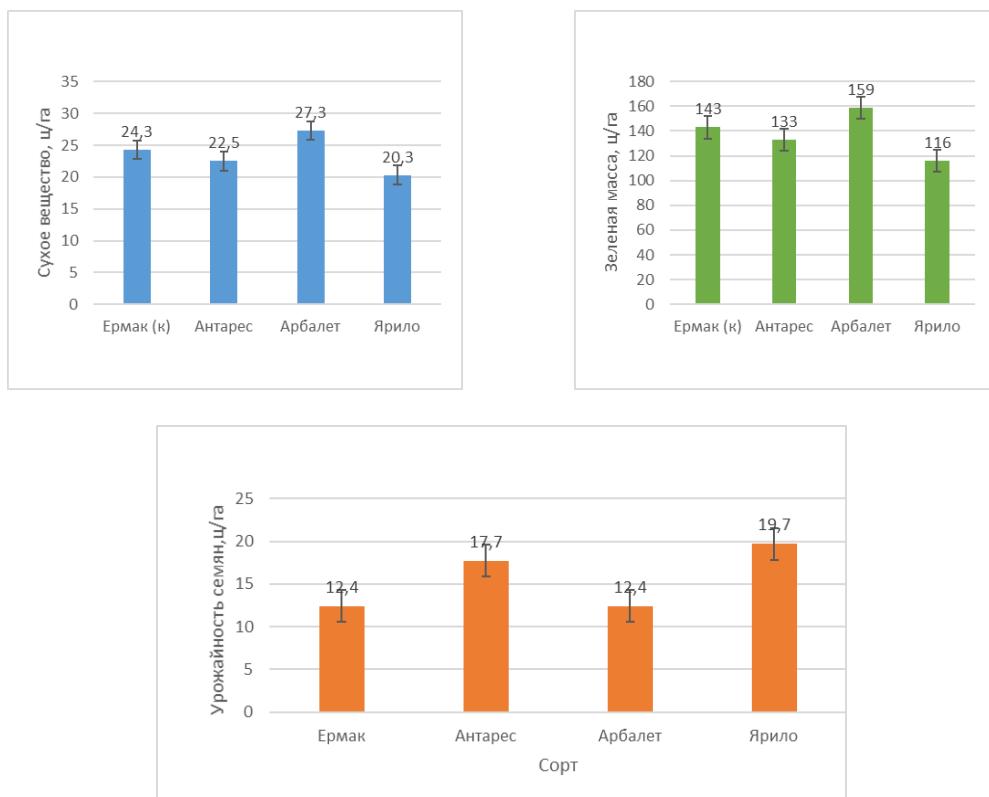
Цель исследования — провести комплексную оценку сортов ярового рапса селекции Липецкого НИИ рапса — филиала ФГБНУ ФИЦ ВНИИМК по хозяйственно полезным признакам, на основе которой выделить сорта адаптированных к условиям Республики Коми.

Методы исследования включали полевой опыт, сопровождающийся лабораторными исследованиями семян, почвы, растений ярового рапса; метод математического анализа данных. Опыты проводились с использованием районированного сорта Ермак на экспериментальном поле Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского ФИЦ КНЦ УрО РАН (в таблице — ИАБТ) в г. Сыктывкар. Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая на покровных суглинках окультуренная. По данным ФГБУ «Станция агрохимической службы «Сыктывкарская» с содержанием в пахотном слое почвенного органического вещества 7,81 %, реакция почвенного раствора близка к нейтральной, $\text{pH}_{\text{сол}}$ — 6,18 ед., Нr — 1,50 Ммоль/100 г; содержание подвижного фосфора и калия высокое P_2O_5 — 929,4 мг/кг и K_2O — 162,9 мг/кг; подвижные соединения бора — 2,70 мг/кг; обменный кальций — 12,87 Ммоль/100 г; обменный магний — 3,62 Ммоль/100 г, предшественник — картофель. Площадь учетной делянки

5 м². Повторность трехкратная. Норма высева семян — 2 млн всхожих семян на га. Схема опыта: Сорт Ермак(к), сорт Антарес, сорт Арбалет, сорт Ярило.

За вегетационный период 2024 г. (май-сентябрь) средняя температура воздуха составила 13,7 °С при норме 12,2 °С, осадков выпало в количестве 281,8 мм при средней многолетней норме 314,0 мм. Погодные условия, а именно недостаток влаги в первую половину лета, отрицательно сказались за весь вегетационный период 2024 г. Низкие температуры в мае 2024 г. обусловили поздний посев рапса. Высокие температуры июня и июля и дефицит осадков сказался на качестве урожая — значительно ниже заявленных оригиналаторами и Институтом биологии ФИЦ КНЦ УрО РАН[10].

Результаты исследований и обсуждение. В результате оценки фенологических наблюдения и учета биометрических показателей изучаемых сортов ярового рапса незначительно выделился сорт Антарес по всем показателям учета. Развитие болезней на растениях рапса, в том числе на стручках высокая, степень развития и распространения болезни составила 80—100 % на всех изучаемых образцах. Более высокую устойчивость к болезням проявил сорт Антарес. Урожайность зеленой массы и сухого вещества (рисунок) варьирует в пределах 116—159 ц/га и 20—27 ц/га соответственно. По показателям урожайности зеленой массы и сухого вещества сорт Арбалет незначительно превзошел контроль — сорт Ермак на 16 ц/га (при НСР₀₅ = 92 ц/га) и на 3 ц/га (при НСР₀₅ = 11,2 ц/га) соответственно; сорта Антарес на 10 ц/га и Ярило на 27 ц/га меньше образовали зеленой массы и по сухого вещества на 1,8 и 4 ц/га соответственно. Учет урожайности семян показал значительное превышение у сортов Антарес (на 5,3 ц/га) и Ярило (на 7,3 ц/га) при НСР₀₅ = 2,3.



Учет урожайности ярового рапса, ц/га, 2024 г.

В таблице представлены показатели учета развития ярового рапса по оценке оригиналатора и Института агробиотехнологий. Из таблицы видно, что в почвенно-климатических условиях Республики Коми (г. Сыктывкар) урожайность семян ниже оценки оригиналатора на 13—30 %, это связано недостаточным количеством тепла, сумма температур выше 5 °C в 2024 г. в южных районах Республики Коми составила 1320—1449 °C (по данным Филиал ФГБУ Северное УГМС «Коми ЦГМС»), для полного созревания семян среднеспелых сортов требуется 1785—1890 °C, позднеспелых — 1932—2102 °C активных температур [3].

Сравнительная таблица показателей учета развития ярового рапса по оценке оригиналатора и ИАБТ, 2024 г.

Сорт	Урожайность семян, ц/га		Масса семян 1000 шт., г		Урожайность				Высота, см	
					зеленой массы, т/га		сухого вещества, ц/га			
	Оригина- тор	ИАБТ	Оригина- тор	ИАБТ	Оригина- тор	ИАБТ	Оригина- тор	ИАБТ	Оригина- тор	ИАБТ
Ермак(к)	14,2—38,9	12,4±0,4	3,5—4,0	3,33±0,6	33,0	14,3±0,1	329—63,8	24,3±0,9	93—112	80—118
Антарес	22,8—40,9	17,7±0,21	3,4—4,3	4,33±0,3	—	13,3±0,4	—	22,5±0,6	90—105	83—128
Арбалет	15—35,9	12,4±0,3	3,26	3,67±0,3	19,23	15,9±0,3	—	27,3±1,3	84—110	84—112
Ярило	21,0	19,7±1,2	3,06—4,0	4,00±0,9	26,9—37,0	11,6±0,1	25,5—43	20,3±1,4	82—111	90—112

Примечание. «—» — данные отсутствуют.

Масса семян 1000 штук у всех изучаемых сортов находится в пределах указанных оригиналаторами. Урожайность зеленой массы ярового рапса в почвенно-климатических условиях Республики Коми (г. Сыктывкар) в 2024 г. на 17—57 % ниже, чем заявлено оригиналатором. По данным Института биологии ФИЦ КНЦ УрО РАН [10] продуктивность зеленой массы ярового рапса 3,5 кг/м², содержание сухого вещества — 45 %.

По нашим наблюдениям в 2024 г. в почвенно-климатических условиях Республики Коми (г. Сыктывкар) на 6—12 % больше нами отмечена высота растений ярового рапса.

Таким образом по результатам изучения в 2024 году сортов ярового рапса селекции Липецкого НИИ рапса — филиала ФГБНУ ФИЦ ВНИИМК по хозяйственно полезным признакам в почвенно-климатических условиях Республики Коми (г. Сыктывкар), видно, что основные показатели не имеют существенных различий и находятся на уровне контроля. Достоверно значимое увеличение массы семян с 10 растений отмечено у сорта Ярило. По результатам учета урожайности зеленой массы и сухого вещества незначительно выделился сорт Арбалет. Значительно выше урожайность семян отмечена у двух сортов — Антарес и Ярило. Изучение сортов ярового рапса планируется продолжить.

Библиографический список

- Повышение продуктивного действия злаково-бобовой зерносмеси / Д. М. Богданович, А. М. Глинкова, А. Н. Кот [и др.] // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию со дня рождения профессора Е. Я. Лебедко. — Брянск, 2023. — С. 235—239.
- Давлетшин, Д. С. Возделывание рапса в южной лесостепи Республики Башкортостан / Д. С. Давлетшин // Зерновое хозяйство. — 2006. — № 1. — С. 13—14.

3. Новоселов, Ю. К. Особенности выращивания озимого и ярового рапса на кормовые цели / Ю. К. Новоселов, Г. С. Дедаева, Т. В. Прологова, Н. А. Слепцов. — Москва : ВНИИТЭИагропром, 1988. — 56 с.
4. Лопаткина, Е. Д. Промежуточные культуры как способ увеличения продуктивности пашни / Е. Д. Лопаткина, О. В. Эсенкулова // Аграрный вестник Урала. — 2012. — № 8. — С. 10—12.
5. Лошаков, В. Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны / В. Г. Лошаков. — Москва : Россельхозиздат, 1980. — 133 с.
6. Слухин, А. С. Особенности возделывания ярового рапса на кормовые цели в ЦЧР / А. С. Слухин // Земледелие. — 2009. — № 2. — С. 28—30.
7. Фарниев, А. Т. Роль биопрепаратов в повышении устойчивости к болезням и урожайности ярового рапса / А. Т. Фарниев, И. В. Аликова, Б. З. Кулова // Кормопроизводство. — 2009. — № 9. — С. 11—15.
8. Холдоров, Б. Б. Очистка пектинового экстракта от балластных веществ / Б. Б. Холдоров, О. С. Эрматов // Universum: технические науки. — 2019. — № 12-2 (69). — С. 45—46.
9. Эрматов, О. С. Изучение влияния свч—облучения на семена безэррукового сорта рапса / О. С. Эрматов, А. У. Шингисов // Universum: технические науки. — 2024. — Т. 5. — № 3 (120). — С. 9—11.
10. Итоги интродукции: Кормовые растения / Г. А. Рубан, Ж. Э. Михович, О. В. Шалаева [и др.] // Вестник Института биологии. — 2011. — № 6. — С. 18—22.